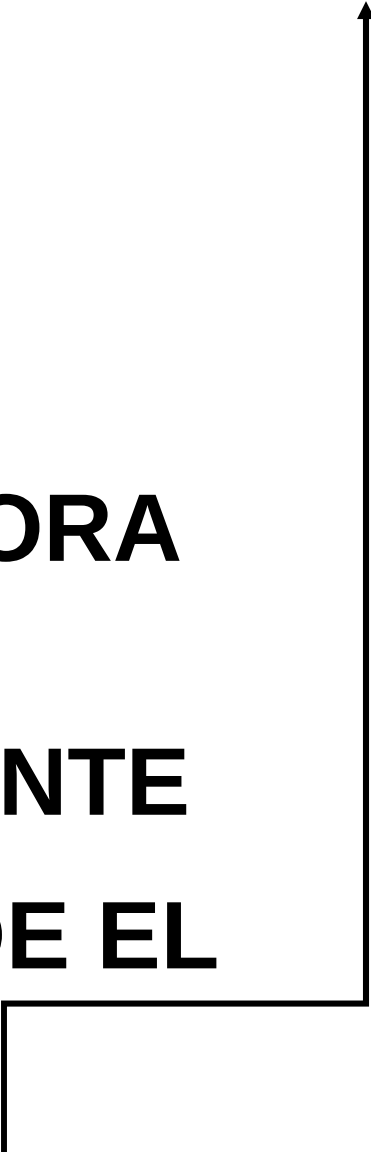


**HOJA SEPARADORA
DEJADA
INTENCIONALMENTE
LE CORRESPONDE EL
FOLIO**



Proyecto Mina de Cobre Panamá
ANEXO XVI
Biodiversidad y Ecosistemas Frágiles

Enviado a:
Minera Panamá S.A.

Setiembre 2010

07-1334-0018

TABLA DE CONTENIDO

<u>SECCIÓN</u>	<u>PÁGINA</u>
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS.....	3
2 ÁREAS DE ESTUDIO	4
2.1 ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y SUS ALREDEDORES	4
2.2 ÁREA DE ESTUDIO DEL ENFOQUE ECOSISTÉMICO	5
3 METODOLOGÍA	7
3.1 REGULACIONES Y NORMAS	7
3.1.1 Panamá.....	7
3.1.2 Internacional	8
3.2 ENFOQUE	9
3.2.1 Indicadores	9
3.2.2 Mapeado	11
3.2.3 Recolección de Datos	14
3.3 NIVELES DE EVALUACIÓN.....	15
3.3.1 Biodiversidad a Nivel de Especie	15
3.3.2 Biodiversidad a Nivel de Ecosistema	16
3.3.3 Biodiversidad a Nivel de Paisaje	22
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1 DESCRIPCIÓN DEL SITIO.....	25
4.2 CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	26
4.2.1 Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico	26
4.2.2 Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores.....	28
4.3 BIODIVERSIDAD A NIVEL DE ESPECIE.....	28
4.3.1 Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico	30
4.3.2 Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores.....	34
4.4 BIODIVERSIDAD A NIVEL DE ECOSISTEMA.....	37
4.4.1 Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico	37
4.4.2 Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores.....	39
4.5 BIODIVERSIDAD A NIVEL DE PAISAJE	46
4.5.1 Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico	47
4.5.2 Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores.....	51
5 RESUMEN.....	55
5.1 ÁREA DE ESTUDIO DEL ENFOQUE ECOSISTÉMICO	55
5.2 ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y SUS ALREDEDORES	57
6 BIBLIOGRAFÍA.....	61

LISTA DE TABLAS

Tabla 3-1	Resumen de los Indicadores de Biodiversidad y Ecosistemas frágiles Según el Nivel Biológico	11
Tabla 3-2	Correlación entre Tipos de Vegetación y Clases de Cobertura dentro del Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico	12
Tabla 4-1	Descripción de las Clases de Cobertura en el Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico	27
Tabla 4-2	Descripción de las Clases de Cobertura en el Área de Estudio del Proyecto y sus Alrededores	29
Tabla 4-3	Comparación de la Riqueza de Especies y Especies Protegidas Observadas en el Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico	31
Tabla 4-4	Resumen de los Indicadores de Biodiversidad a Nivel de Ecosistema en el ADPa	42
Tabla 4-5	Ecosistemas Frágiles y Hábitats Críticos en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores	43
Tabla 4-6	Representatividad del Ecosistema en el Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico	48
Tabla 4-7	Representatividad del Ecosistema en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores	52

1 INTRODUCCIÓN

Minera Panamá S.A. (MPSA), cuyas acciones son propiedad de Inmet Mining Corporation (Inmet), está realizando los estudios de factibilidad para el desarrollo del Proyecto Mina de Cobre MPSA (el Proyecto). El Proyecto propuesto extraerá y procesará mineral de sulfuro de cobre en la Concesión Petaquilla en Panamá. Esta concesión cubre un área de 130 kilómetros cuadrados (km²) y está localizada en el Distrito de Donoso en la Provincia de Colón, en la región Central Norte de Panamá (ver Mapa 1 del Anexo I). La concesión contiene al menos tres yacimientos diferentes de mineral de cobre distribuidos en distintos sectores (Colina, Botija y Valle Grande) y en la actualidad se prevé la explotación de estos yacimientos en tres minas a cielo abierto.

El mineral de sulfuro de cobre será extraído a través de minas a cielo abierto y será procesado utilizando el método de trituración, molienda, flotación y concentrado. El diseño propuesto considera que la alimentación de mineral a la planta procesadora será de 150,000 toneladas por día. Esto será ampliado a 225,000 toneladas por día en 10 años mediante la adición de una tercera línea de procesamiento. El Proyecto exportará concentrado de cobre a través de un puerto que será construido en la costa Caribe en Punta Rincón, el cual estará conectado al Proyecto principal por una ruta de transporte, un corredor eléctrico y tuberías para la transferencia de productos y otros materiales (ver Mapa 1 del Anexo I). Se propone la construcción de una planta de generación de energía a carbón, adyacente al puerto de Punta Rincón. Esta planta tendrá la capacidad de generar 300 megavatios, que proveerán energía al Proyecto y estará conectada a la red nacional con líneas de energía que se extenderán desde la mina hasta la subestación eléctrica existente en Llano Sánchez, Distrito de Aguadulce en la Provincia de Coclé.

Las evaluaciones para la Línea Base de Flora (Anexo XII), la Línea Base de Fauna (Anexo XIII), la Línea Base de Peces de Agua Dulce y su Hábitat (Anexo XIV), y la Línea Base de Biología Marina (Anexo XV) fueron realizadas por separado. La evaluación para el presente estudio de línea base de biodiversidad y ecosistemas frágiles fue realizado en base a la combinación de datos ecológicos obtenidos para las líneas base antes mencionadas. Este estudio realizado desde un enfoque teórico se llevó a cabo como parte de la evaluación ambiental y socio-económica para caracterizar las condiciones de línea base de la biodiversidad para el Proyecto. Una descripción de la biodiversidad es requerida para permitir la adecuada evaluación de los impactos ambientales y socioeconómicos potenciales del Proyecto.

La biodiversidad incluye todas las variedades de organismos vivos y los diferentes niveles de organización que conforman, así como todos los procesos biológicos y ecológicos que los conectan. La biodiversidad proporciona la base para un número de servicios ecosistémicos que sostienen la subsistencia humana y la vida misma. El

Consejo Internacional sobre Minería y Metales (ICMM, por sus siglas en ingles, 2006) describe los servicios ecosistémicos como los procesos por los cuales el ambiente produce recursos que son fundamentales para la vida humana, tales como el suministro de agua limpia, el aire puro y el reciclaje de nutrientes. Los 4 niveles en los cuales la biodiversidad es comúnmente medida son: genes, especies, ecosistemas y paisajes. Para la presente evaluación de biodiversidad, se hizo énfasis en los tres niveles más altos de organización (es decir, especies, ecosistemas y paisajes) debido a una limitada disponibilidad de información sobre la relación entre las perturbaciones y la variación genética (Fahrig 2003), y realizar una evaluación de la diversidad genética no forma parte de los alcances de los requerimiento para el presente Estudio de Impacto Ambiental y Social (EslA) establecidos por la Autoridad Nacional de Ambiente (ANAM) de Panamá, de acuerdo al Decreto Ejecutivo 123 del 2009.

El área del Proyecto está dominada por un hábitat natural, el cual se define como un área donde las comunidades biológicas están conformadas principalmente por especies de plantas y animales nativas, y donde la actividad humana no ha modificado esencialmente las funciones ecológicas primarias del área (CFI 2007). Los ecosistemas frágiles son un subconjunto de este hábitat natural, los cuales son particularmente importante para la biodiversidad del área.

La biodiversidad y los ecosistemas frágiles fueron evaluados para el Proyecto utilizando las características cualitativas y cuantitativas que reflejan los valores de biodiversidad y para los cuales se recolectó información en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa) durante los programas de campo de flora, fauna, peces de agua dulce y su hábitat, y biología marina.

Una serie de políticas internacionales, normas y estándares han sido identificados para dirigir la evaluación de biodiversidad y ecosistemas frágiles para los proyectos de desarrollo. El proceso utilizado en la evaluación de la biodiversidad y ecosistemas frágiles cumple con los estándares descritos en el Decreto Ejecutivo 123 aprobado en el 2009 en Panamá, y por la Corporación Financiera Internacional (CFI 2006, 2007).

Este informe está organizado de la siguiente manera:

- La Sección 2 describe las áreas de estudio.
- La Sección 3 presenta las regulaciones, las normas y la metodología utilizada para el estudio de la línea base.
- La Sección 4 presenta y discute los resultados del estudio de la línea base.
- La Sección 5 es un resumen de los resultados significativos de la línea base.

1.1 OBJETIVOS

Los objetivos de este informe incluyen documentar el contexto para la evaluación de impactos describiendo el estado actual de biodiversidad, e identificar ecosistemas frágiles en el área del Proyecto. Se describen las normas y regulaciones con las que el Proyecto deberá cumplir.

2 ÁREAS DE ESTUDIO

El Proyecto está localizado en el Distrito de Donoso, en la Provincia de Colón en Panamá (ver Mapa 1 del Anexo I). En esta línea base se estudian dos áreas principales: el Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa) y un área que comprende un área de estudio más amplia, denominada Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico (AEEE).

2.1 ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y SUS ALREDEDORES

La Área de Desarrollo del Proyecto (ADP) es la zona que rodea al área donde se ubica el Proyecto (instalaciones e infraestructura), a la que no podrá ingresar el público (es decir, aquellas personas que no trabajen para MPSA), para lo cual se señalizarán los caminos en el bosque. El ADP tiene un tamaño de 7,160 hectáreas (ha) e incluye la huella del Proyecto (5,900 ha) más una zona de amortiguamiento de 500 m alrededor de las instalaciones principales (la mina, la planta de generación de energía y los depósitos de almacenamiento de roca estéril [DARE]), una zona de amortiguamiento de 250 m de las instalaciones portuarias y la instalación para el manejo de relaves (IMR), y una zona de amortiguamiento de 100 m alrededor del camino a la costa. El ADP fue utilizado como base para evaluar cómo la biodiversidad se verá directa e indirectamente afectada durante el desarrollo del Proyecto. Para los muestreos en campo de flora, fauna y ecosistemas de agua dulce y marinos se evaluó el ADP y sus alrededores, en conjunto denominados ADPa. Esta área cubre aproximadamente 36,000 ha (ver Mapa 18 del Anexo 1).

La extensión terrestre del ADPa se definió en base al área para la cual se disponía de imágenes remotas con detección y medición de intensidad de la luz (LIDAR) para clasificar el hábitat terrestre. Esto cubre un área de 35,000 ha aproximadamente. El área de estudio marino se definió en base al área para la cual se disponía de datos de sonar de escaneo lateral y video cámara, para clasificar el hábitat marino. Esto cubre un área aproximada de 1,300 ha.

La extensión terrestre del ADPa de biodiversidad (es decir, la extensión de la información de LIDAR) es consistente con aquellas usadas en otros componentes biológicos (es decir, flora, fauna, CBM). Sin embargo, el ADPa de biodiversidad difiere un poco del ADPa establecido para los otros componentes, ya que, como se describe líneas arriba, para el presente estudio también se incluye una porción del ambiente marino.

2.2 ÁREA DE ESTUDIO DEL ENFOQUE ECOSISTÉMICO

El Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico (AEEE) fue seleccionada para evaluar los impactos indirectos del Proyecto, así como los impactos acumulativos del Proyecto, asociados a otros proyectos existentes o planificados (ver Sección 9.5, Impactos Acumulativos). El AEEE fue definida teniendo en cuenta la flora, fauna, y los ecosistemas de agua dulce, y refleja la interdependencia de estos aspectos del medioambiente y su importancia para la biodiversidad. El ambiente marino fue excluido debido a que se disponía de pocos datos para evaluar el ambiente marino a escala de ecoregión. Esta área de estudio también fue seleccionada para ser consistente con el área de estudio utilizada en la línea base del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM; Anexo XVIII). El CBM es un concepto de planificación para el uso de la tierra que tiene como objetivo conectar el hábitat de fauna desde México hasta Panamá para ayudar a preservar la biodiversidad de Mesoamérica. En Panamá, esta iniciativa se conoce como el Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP). El AEEE ocupa una posición clave en el CBMAP al ubicarse principalmente dentro una porción continua del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas, cubriendo un área aproximada de 414,000 ha (ver Mapas 3 y 19 del Anexo I). El tamaño del AEEE es lo suficientemente grande para ser ecológicamente significativa para la fauna, pero no tan grande como para tener el potencial de atenuar los impactos del Proyecto a escala regional.

Los siguientes parámetros fueron utilizados para delimitar el AEEE:

- límites de vegetación;
- disponibilidad de mapas de vegetación;
- proximidad de áreas protegidas;
- el tamaño de la extensión territorial que necesita el jaguar (*Panthera onca*) como hábitat; y
- proyectos en desarrollo conocidos en la región.

Los límites del AEEE están basados en los mapas de vegetación realizados por la Autoridad Nacional del Ambiente; ANAM (ANAM 2003). El gran bloque de bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas alrededor del ADPa fue el primer criterio para definir los límites del AEEE. A nivel de paisaje, la sección contigua de bosque es consistente con lo encontrado en el ADPa y, por lo tanto, los datos colectados para el Proyecto son ecológicamente relevantes también a escala del AEEE.

La extensión de bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas define los límites del AEEE al este y al oeste del Proyecto. Las áreas alteradas que se encuentran más allá de los límites del AEEE fueron excluidas porque los impactos de las alteraciones fueron considerados muy distantes para interactuar con el Proyecto. Al norte, el AEEE limita con el Mar Caribe. Al sur, el AEEE incluye al Parque Nacional

General de División Omar Torrijos Herrera y una gran parte del Parque Nacional Santa Fe; sin embargo, está limitado por la disponibilidad de los datos de vegetación de estas áreas (ANAM 2003). Al norte, el AEEE se extiende a una profundidad mar adentro de aproximadamente 50 metros (m).

El jaguar es una de las especies de fauna con el territorio o área de actividad más amplia. El territorio de un jaguar en el hábitat de bosque tropical es de aproximadamente 60 km² (6,000 ha) para los machos y 40 km² (4,000 ha) para las hembras (Silver et al. 2004). Por lo tanto, la parte terrestre del AEEE es lo suficientemente grande para contener hasta 60 jaguares machos, aunque ninguno de ellos fue directamente identificado durante los estudios de la línea base para la fauna¹.

Adicionalmente al Proyecto, en la región existen otros proyectos que incluyen minería artesanal, agricultura de subsistencia, viviendas y la Mina Molejón de Petaquilla Gold. El AEEE incluye a todos estos proyectos, pero no incluye el largo total de la línea de transmisión eléctrica del Proyecto. La línea de transmisión eléctrica conectará la estación de generación de energía de Punta Rincón con la subestación de la mina y posteriormente con la subestación de Llano Sánchez, ubicada en el Distrito de Aguadulce, Provincia de Coclé. De acuerdo al reconocimiento en campo, los segmentos donde la fauna es más vulnerable a las actividades del Proyecto de la ruta de la línea de transmisión eléctrica son el que va desde la comunidad de Los Molejones hasta la subestación del Proyecto, y el que va desde ahí hasta la estación de generación de energía; esto se debe a que estos segmentos contienen bosque secundario maduro y posibles remanentes de bosque primario relativamente intacto. Estos segmentos de la línea de transmisión eléctrica están incluidos en el AEEE. El resto de la ruta (aproximadamente 60 km) pasará a través de áreas dominadas por tierras de cultivo y pastoreo, y no se espera que su construcción tenga como resultado remoción considerable de bosque.

¹ Nota, se observó una piel de jaguar en la comunidad de Río Caimito durante los estudios de la Línea Base para fauna, y en otros trabajos en curso, después de la Línea Base, se registró un jaguar con una cámara remota fuera del ADP por MPSA.

3 METODOLOGÍA

3.1 REGULACIONES Y NORMAS

El manejo de la biodiversidad está siendo vista cada vez con más importancia, pero hasta hace poco el concepto se consideraba muy amplio para ser aplicado a temas regulatorios y administrativos (Noss 1990). Por consiguiente, las evaluaciones de impacto social y ambiental (EsIA) tradicionalmente han abordado los temas de biodiversidad cualitativamente. Recientemente, las compañías mineras han adoptado enfoques más sofisticados en el manejo de la biodiversidad con objetivos de “sin pérdida neta” o aún “ganancia neta positiva” de la biodiversidad (ICMM 2006). Este cambio fue provocado por una combinación de beneficios de negocio, así como los requisitos legales y los estándares internacionales. Para alcanzar con los objetivos actuales de la biodiversidad y su manejo se debe seguir lo siguiente (ICMM 2006):

- identificar, dentro o fuera del área, los valores biológicos importantes a nivel de especies, hábitat y ecosistema;
- entender el impacto de las actividades mineras y la infraestructura en cada nivel de biodiversidad; y
- desarrollar un plan para mitigar el impacto con base en un enfoque jerárquico (por ejemplo, evitar antes de minimización, antes de rehabilitación), y aplicar compensaciones y medidas de conservación adicionales cuando sea apropiado.

Este marco general prepara el terreno para manejar la biodiversidad y promueve la integración de la biodiversidad en todas las fases del Proyecto, incluyendo la planificación, diseño, construcción, operación, cierre y post-cierre.

3.1.1 Panamá

Los términos de referencia para EsIA en Panamá abordan la biodiversidad y los ecosistemas frágiles dentro de la descripción biológica del ambiente como se describe a continuación

- Se requiere un inventario de las características de la flora y la fauna dentro del área del Proyecto.
- Se deben identificar las especies de interés, hábitat crítico, ecosistemas frágiles y especies indicadores utilizados para evaluar los impactos del Proyecto.
- El plan de acción de biodiversidad deberá incluir una descripción de las medidas de mitigación que minimizarán los impactos a la biodiversidad, tales como un plan de rescate y la reubicación de las EdI.

- Los proyectos en desarrollo deberán ser planificados para ser consistentes con los objetivos del CBM.

Los Proyectos deberán demostrar a través del EsIA cómo se cumplirán estos requerimientos durante la vida del Proyecto.

3.1.2 Internacional

La Corporación Financiera Internacional (CFI), ha establecido un estándar de cumplimiento (PS) 6 titulado Manejo de la Conservación de Biodiversidad y Recursos Naturales Sostenibles (CFI 2007), y MPSA ha tomado la decisión voluntaria de cumplir con PS6 como una señal de su compromiso con las mejores prácticas ambientales. El estándar de cumplimiento 6 reconoce que la protección y conservación de la biodiversidad son fundamentales para el desarrollo sostenible.

El estándar de cumplimiento 6 describe los siguientes requisitos que deberán ser abordados en el EsIA para proyectos de desarrollo:

- evitar la conversión o degradación significativa del hábitat natural a menos que se cumplan las siguientes condiciones específicas;
 - no existen alternativas técnicas ni financieras factibles;
 - los beneficios generales del Proyecto superan los costos, incluyendo el de biodiversidad; y
 - toda conversión o degradación será adecuadamente mitigada de manera que no haya pérdida neta de biodiversidad.
- minimizar la conversión o degradación del hábitat modificado e identificar las oportunidades para mejorar el hábitat, proteger y conservar la biodiversidad como parte de las operaciones;
- evitar la introducción accidental o intencional de nuevas especies de flora y fauna (actualmente no establecidas en el país o región del Proyecto) o no-nativas;
- promover y realzar las metas de conservación y los planes administrativos de manejo de las áreas legalmente protegidas localizadas en el área del Proyecto, a través de consultas; y
- evitar impactos adversos medibles sobre la capacidad del hábitat crítico para soportar las especies de interés.

La implementación de las acciones necesarias para cumplir con los requisitos del PS6 es abordada típicamente en un plan de acción de biodiversidad asociado al EsIA.

3.2 ENFOQUE

El Proyecto tiene el potencial de afectar la biodiversidad y los ecosistemas frágiles a través de la pérdida directa, fragmentación, y/o degradación del hábitat, y las alteraciones y/o mortalidad de animales. La información de la línea base sobre la biodiversidad y los ecosistemas frágiles puede servir de ayuda en la determinación de los impactos potenciales del desarrollo sobre estos recursos. La información de la línea base también puede ser utilizada para diseñar la infraestructura del Proyecto de forma que se evite perturbar los hábitats que sostienen una alta biodiversidad, o que son críticos para la supervivencia de las EdI, o que son raros, o son sensibles a las alteraciones.

3.2.1 Indicadores

Debido a su complejidad, no existe una medición sencilla para la biodiversidad, y el reto consiste en saber seleccionar indicadores efectivos. Los indicadores son los factores que se miden durante las fases de la línea base, impacto y monitoreo del proceso EsIA para demostrar el éxito de las medidas de mitigación. Para evaluar mejor la biodiversidad, se debe utilizar un conjunto de indicadores. Los indicadores pueden estar basados en las especies (por ejemplo, abundancia, distribución de especies), en la estructura (por ejemplo, patrón de partes de áreas como hábitat dentro de un paisaje) y en la función (por ejemplo, el ciclo de nutrientes, purificación del agua y el aire).

Tradicionalmente el enfoque que utiliza indicadores para la evaluación de la biodiversidad se ha centrado en los indicadores basados en especies (por ejemplo, presencia y abundancia de especies). La Secretaría de la Convención Ramsar (2004) define especies indicadoras como aquellas que brindan información acerca de la condición general del ecosistema o de otras especies dentro del ecosistema. Las especies indicadoras típicamente incluyen taxa que son particularmente sensibles a los cambios en las condiciones ambientales y por lo tanto se pueden utilizar para evaluar la calidad del medio ambiente. Del mismo modo, la presencia de especies invasivas que se adaptan a la alteración puede ser utilizadas para indicar el deterioro de condiciones ambientales. La selección de especies indicadoras generalmente se basa en una o más de las siguientes características: endemismo, especialización ecológica o de hábitat, carácter único, sensibilidad o tolerancia a la alteración, distribución limitada o amplia, y poco valor reproductivo.

A pesar de que las especies indicadoras son importantes para evaluar la biodiversidad, también se requieren indicadores complementarios que reflejan la estructura y función de la biodiversidad (Noss 1990). Algunos ejemplos incluyen la riqueza y composición

de las especies, la vegetación nativa, el desbroce y extensión de áreas controladas por maleza o reforestadas (ICMM 2006).

El conjunto inicial de indicadores seleccionados probablemente evolucione durante la vida del Proyecto. Para garantizar que el conjunto de indicadores seleccionados para el monitoreo sea socialmente aceptable, se debe determinar el conjunto de indicadores utilizados para medir y manejar los impactos sobre la biodiversidad, conjuntamente con los reguladores gubernamentales y con las partes o entidades interesadas. Además, se debe obtener conocimientos a través de las comunidades locales sobre la biodiversidad y los usos de la tierra.

La biodiversidad y los ecosistemas frágiles fueron evaluados para el Proyecto utilizando varios indicadores que reflejan los diferentes niveles de organización biológica, y que podrían ser cuantificados en base a la información sobre flora, fauna, agua dulce y especies marinas, y ecosistemas, recolectada dentro y alrededor del ADPa. Las variables de los indicadores de la biodiversidad y ecosistemas frágiles que se utilizan en cada nivel de la evaluación biológica son resumidos y referenciados en cruce con secciones relevantes del informe de la línea base en la Tabla 3-1. La razón y justificación de la selección de estos indicadores es la siguiente:

- estatus regulatorio – por ejemplo, especie de status especial, como por ejemplo especies en peligro de extinción y áreas protegidas;
- preocupaciones de la comunidad – especies o ecosistemas identificados como importantes por las comunidades, por ejemplo, especies de caza;
- importancia socio-económica – afectan las condiciones socio-económicas de individuos y comunidades, por ejemplo, cantidad de hábitat natural;
- importancia ecológica – por ejemplo, presta un servicio como ecosistema; función importante en la cadena alimenticia; especie clave;
- vulnerabilidad ecológica – eslabón débil en la resistencia de un ecosistema – por ejemplo, ecosistemas raros o frágiles; y
- disponibilidad de información.

Tabla 3-1 Resumen de los Indicadores de Biodiversidad y Ecosistemas frágiles Según el Nivel Biológico

Nivel de Organización Biológica	Variable de Indicadores Biodiversidad y Ecosistema Frágil	Referencia Número Sección
especies	abundancia relativa y distribución	Sección 4.4, este informe; Sección 4.5, Anexo XIIa; Sección 6, Anexo XIIb; Sección 4, Anexo XIII; Sección 4.2, Anexo XIV; Sección 4.4, Anexo XV
ecosistema	riqueza de especie	Sección 4.4, este informe; Sección 4.5, Anexo XIIa; Sección 6, Anexo XIIb; Sección 4, Anexo XIII; Sección 4.2, Anexo XIV; Sección 4.3, Anexo XV
	especie endémica	Sección 4.4, este informe; Sección 4, Anexo XIIc; Sección 4, Anexo XIII; Sección 4.4, Anexo XIV; Sección 4.4, Anexo XV
	especie rara	Sección 4.4, este informe; Sección 4, Anexo XIIc; Sección 4, Anexo XIII; Sección 4.4, Anexo XIV; Sección 4.4, Anexo XV
	rareza de hábitat	Sección 4.4, este informe
	ecosistemas frágiles	Sección 4.4, este informe; Sección 4.7, Anexo XIIa; Sección 4.3, Anexo XV
paisaje	representatividad y fragmentación del ecosistema	Sección 4.5, este informe
	áreas protegidas	Sección 4.5, este informe; Anexo XVIII
	conectividad dentro del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño	Sección 4.4, este informe; Anexo XVII

3.2.2 Mapeado

3.2.2.1 Regional

El mapeo terrestre utilizado para la evaluación a escala del AEEE proviene de la ANAM (2003) utilizando las categorías de la Organización de las Naciones Unidas para Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y datos de las imágenes satelitales adquiridas en el 2001 y del 1996 al 1999 (Banco Mundial 2005). Los tipos de vegetación identificados por ANAM (2003) fueron convertidos en clases de cobertura equivalentes (Tabla 3-2). Esto se hizo porque las clasificaciones originales eran demasiado numerosas para su interpretación y representación de figuras. Estas clases de cobertura fueron utilizadas para caracterizar el área y la distribución espacial de la

cobertura dentro del AEEE. En el caso de los hábitats marinos, no se pudieron dibujar en el mapa para la escala del AEEE.

Tabla 3-2 Correlación entre Tipos de Vegetación y Clases de Cobertura dentro del Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico

Tipo de Vegetación ^(a)	Clase de Cobertura
agua	agua
agua/s interiores	
áreas urbanas	áreas urbanas
bosque tropical latifoliado siempreverde montano superior/ (más de 1,500 m Caribe, más de 1,800 m Pacífico)	bosque tropical latifoliado siempreverde montano superior
bosque tropical latifoliado siempreverde montano/ (1,000 m a 1,500 m Caribe, 1,200 m hasta 1,800 m Pacífico)	bosque tropical latifoliado siempreverde montano
bosque tropical latifoliado siempreverde submontano (500 m hasta 1,000 m Caribe, 700 hasta 1,200 m Pacífico)	bosque tropical latifoliado siempreverde submontano
bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas	bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas
bosque tropical latifoliado siempreverde montano/ (1,000 m a 1,500 m Caribe, 1,200 m hasta 1,800 m Pacífico) - bastante intervenido	bosque alterado
bosque tropical latifoliado siempreverde submontano (500 m hasta 1,000 m Caribe, 700 hasta 1,200 m Pacífico) - bastante intervenido	
bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas - bastante intervenido	
Panamá ^(b)	ningún dato
plantaciones forestales	plantaciones forestales
sistema productivo con vegetación leñosa natural o espontánea/ significativa (10% al 50%)	rotación de cultivos con 10% a 50% de vegetación leñosa
sistema productivo con vegetación leñosa natural o espontánea/ significativa (menor que el 10%)	rotación de cultivos con menos de 10% de vegetación leñosa

^(a) Como figura según la ANAM 2003.

^(b) Categoría de mapeo para áreas donde no se presenta información sobre clasificación.

Nota: m = metros.

3.2.2.2 Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

En el ADPa se completó el mapeo de la vegetación utilizando imágenes LIDAR obtenidas el 17 de Junio del 2008. Los datos LIDAR utilizados para este análisis tienen una resolución de 1 m. La información cartográfica obtenida a través de las imágenes LIDAR fue comprobada durante los estudios de campo de línea base. Se utilizó el mapeo basado en los datos de campo de hidrología con base en el Sistema de Información Geográfico (SIG) para captar los manglares, litoral (estuario), vegetación costera y áreas ribereñas (aluviales). Las clasificaciones de cobertura resultantes fueron utilizadas para caracterizar la distribución espacial de la cobertura de la tierra dentro del ADPa. El uso del término “hábitat alterado o perturbado” es consistente con la definición CIF (2007) de hábitat modificado por el hombre:

“donde ha habido una aparente alteración del hábitat natural, muchas veces con la introducción de especies extrañas de plantas y animales, como por ejemplo en áreas agrícolas.”

Dentro del ADPa, fue difícil distinguir entre pequeñas áreas de alteración natural (por ejemplo, huecos o brechas por caída de árboles) y pequeñas áreas de alteración antropogénica (humana) a través de los sensores remotos. Por lo tanto, en base al criterio profesional, se aplicó un tamaño de 0.25 ha como área mínima a la clasificación de vegetación, de manera que las áreas alteradas menores a este valor fueran consideradas como de alteración natural y las áreas alteradas mayores que este valor fueran consideradas como de alteración antropogénica. Se utilizó el mapeo de campo para perfeccionar el mapeo de las áreas alteradas dentro del ADPa, cada vez que el tiempo y el acceso así lo permitían. Algunas alteraciones naturales (por ejemplo, mayores de 0.25 ha) podrían haber sido clasificadas como alteración antropogénica y por tanto los datos LIDAR podrían sobreestimar ligeramente la cantidad de alteración antropogénica que existiera en el momento en que se obtuvieron los datos, lo cual es considerado una limitación del análisis. Esta limitación queda compensada por la migración humana continua hacia la región, la cual está aumentando la alteración antropogénica a un ritmo de unos 8.3 km² (830 ha) por año (ANCON 2008). La Sección 3 de la línea base para flora (Anexo XIIa, Clasificación y Mapeo de Vegetación) contiene una descripción más detallada del proceso de mapeo terrestre, además de la descripción detallada de cada clase de cobertura de la tierra.

Se recolectaron datos marinos en los 6 km al este y al oeste desde el sitio propuesto para el puerto y el embarcadero a lo largo de la línea costera, y mar adentro hasta una profundidad de 50 m. Los tipos de hábitat dentro del ambiente marino fueron mapeados utilizando estudios del sonar con escaneo lateral y una videocámara (Sea-Drop 950, Seaviewer Inc.) para documentar los sub-estratos del lecho marino y las características del mismo. El posicionamiento espacial horizontal y vertical de la

cámara y la imagen del video fue captado por coordenadas del sistema de posicionamiento global y posicionamiento en dirección y velocidad en las imágenes de video. La Sección 2 de la línea base para biología marina (Anexo XV) contiene una descripción más detallada del proceso del mapeo marino, además de la descripción detallada de cada clase de cobertura marina.

El nivel actual de biodiversidad fue evaluado para ambas áreas de estudio (el ADPa y el AEEE), y las discusiones se orientan en tres niveles de biodiversidad: es decir, la evaluación de niveles por especie, ecosistema y paisaje.

3.2.3 Recolección de Datos

Las condiciones de biodiversidad de la línea base fueron evaluadas según los datos recolectados para las disciplinas de flora, fauna, peces de agua dulce y hábitat de peces y biología marina, incluyendo los siguientes taxones:

- árboles y otras plantas (por ejemplo, gramíneas, plantas herbáceas con flores terrestres y epífitas, arbustos y lianas);
- mamíferos de tamaño mediano (es decir, más de 1 kilogramo [kg]) y grande (incluyendo los mamíferos marinos);
- aves;
- anfibios;
- reptiles;
- mariposas;
- peces de agua dulce; y
- peces marinos.

Se recogió información sobre las plantas a través de inventarios detallados de bosques y vegetación, y visitas de reconocimiento al campo. Para la fauna, se utilizaron observaciones visuales y auditivas para identificar las especies de aves, anfibios y reptiles. Algunas especies de herpetofauna (reptiles y anfibios) fueron capturadas para su identificación. Los datos sobre las tortugas de mar fueron recogidos durante estudios aéreos buscando señales de tortugas en las playas de ADPa, y de una revisión de los documentos disponibles (por ejemplo, ANCON 2008). Para recoger información sobre mariposas se utilizaron platos con carnada o cebo, el uso de redes de mano, y trampas con cebo. Se utilizaron cámaras remotas para registrar mamíferos de tamaño mediano y grande. En el caso de peces de agua dulce, los datos fueron recogidos principalmente a través del electro-pesca con mochilas y el uso de trampas de alambre fino con cebo. También se utilizó la pesca con caña, atarrayas

tradicionales, redes de arrastre de playa, y redes de enmalle en diferentes sitios de muestreo. Se tomaron muestras de los peces marinos utilizando redes de enmalle, redes de arrastre normales y de playa, y estudios por buceo. Se presentan descripciones detalladas de los métodos para la recolección de datos en los informes de la línea base de flora, fauna, peces de agua dulce, hábitat de peces, y biología marina (Sección 3 de los Anexos XII, XIII y XIV; Sección 2 del Anexo XV).

Se revisó la documentación para complementar los datos recogidos durante los estudios de campo y para ayudar a complementar estos datos dentro del contexto de la región. Las principales fuentes de información externa de campo para el AEEE provienen de una evaluación ecológica rápida (EER) en el área de la concesión minera Petaquilla del 1996 (EER de Petaquilla; CFI Kaiser 1996), el estudio de impacto ambiental Molejón (MEIS; Consultores Ecológicos Panameños, S.A. [CEPSA] 2006, 2007), y el EER para el Distrito de Donoso (EER de ANCON; ANCON 2008). Las áreas generales evaluadas para estos estudios son presentadas en el Mapa 18 del Anexo 1. Las diferencias en los métodos de muestreo de campo y el nivel de esfuerzo entre estos estudios limitan la posibilidad de comparar directamente los resultados, pero la información proporciona una comprensión más completa de la biodiversidad de la región. Se obtuvo información adicional de los documentos y fuentes confiables del internet.

3.3 NIVELES DE EVALUACIÓN

3.3.1 Biodiversidad a Nivel de Especie

Las especies son las unidades primarias de las comunidades taxonómicamente distinguibles, y típicamente son definidas como un grupo de individuos reproductivamente incompatibles con otras poblaciones. Los indicadores de biodiversidad que se utilizan para caracterizar la variación en biodiversidad a nivel de especie incluyeron la abundancia relativa y distribución de especies (Tabla 3-1). La información a nivel de especies que se recogió para flora (Anexos XIIa, b y c), fauna (Anexo XIII), y componentes acuáticos (ver las líneas base para peces de agua dulce y hábitat de peces, y biología marina, Anexo XIV y XV, respectivamente) se incorpora o se resume, según sea apropiado en la línea base y en la presente evaluación de la biodiversidad. La variación genética y las características poblacionales de las especies (por ejemplo, demografía, edad y estructura sexual, tamaño corporal y tasas de crecimiento) son prácticamente desconocidas en el caso del ADPa, de manera que no han sido utilizados para evaluar la biodiversidad.

3.3.2 Biodiversidad a Nivel de Ecosistema

Los ecosistemas representan las interacciones dinámicas complejas entre los variables abióticos y las especies, dentro de una escala específica de espacio y tiempo. En este documento los ecosistemas son definidos dentro del ADPa como las clases de cobertura que han sido identificadas a través de la clasificación y mapeo de la vegetación y del hábitat marino. Debido a limitaciones prácticas (por ejemplo, limitaciones de tiempo y acceso) no todos los ecosistemas identificados en el área de estudio pudieron ser evaluados durante los estudios de campo. Los esfuerzos fueron enfocados en los tipos de vegetación natural y dominante (por ejemplo, bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas, que constituye un 82% del ADPa), y la información disponible en los documentos fue utilizada para complementar los estudios de campo y llenar la carencia en los datos donde fuera posible, para tipos raros de hábitat (por ejemplo, bosque de manglares, que se encontraba en menos del 1% del ADPa).

La clase de cobertura de agua dulce se divide en órdenes de cursos de agua para el análisis a nivel de ecosistema. Para la biología marina, se necesitaron diferentes técnicas de muestreo para tomar muestras de las diferentes comunidades biológicas. De esa manera se podían sacar asociaciones para la taxa marina. Las condiciones de la línea base de la biodiversidad en las áreas de estudio son discutidas con base a los siguientes indicadores a nivel de ecosistema:

- riqueza de especies (número total de especies observadas) para flora y fauna (terrestre y acuática);
- especies endémicas (número total de especies local y nacionalmente endémicas de flora y fauna [terrestre y acuática]);
- especies raras (número total de especies en listas nacionales e internacionales de flora y fauna [terrestre y acuática]);
- rareza de hábitat (proporción de ADPa ocupada por un hábitat específico); y
- discusión cualitativa de ecosistemas frágiles.

La Tabla 3-1 identifica las secciones del informe que corresponden a los indicadores señalados anteriormente, y las siguientes secciones presentan los métodos para describir cada indicador de ecosistema.

3.3.2.1 Riqueza de Especies

Los estudios de flora y fauna (terrestre y acuática) fueron completados en el ADPa durante las épocas húmedas y secas entre 2007 y 2009. La Sección 4.3.2 resume el esfuerzo del estudio y los detalles del diseño del muestreo de flora, fauna, peces de

agua dulce y hábitat de peces y biología marina, métodos de estudio, identificación de especímenes y análisis de datos son presentados en los respectivos informes de la línea base (Anexos XII a XV). La riqueza de especies para aves, anfibios, reptiles y mariposas fue estimada para el ADPa como el número total de especies proyectadas por las curvas de acumulación de especies. La riqueza de especies para plantas, mamíferos, peces de agua dulce y especies marinas fue estimada con base al número total de especies observadas en todos los programas de muestreo de campo.

3.3.2.2 Especies Endémicas

Las especies registradas durante los estudios en el ADPa fueron clasificadas como nivel local o nacional endémicas con base a los Anexos 1 a 5 de la Resolución No. AG-0051 (ANAM 2008b) así como los mapas de distribución de la Lista Roja UICN de Especies en Peligro de Extinción (UICN 2008). Las especies localmente endémicas fueron definidas como aquellas especies: 1) que actualmente se sabe ocurren solamente en el ADPa, o 2) fueron registradas durante los estudios de campo pero no pudieron ser identificadas así que se supone que son especies potencialmente nuevas para la ciencia hasta que se pueda completar la identificación de las mismas. Este enfoque suministra una estimación conservadora de las especies localmente endémicas. Las especies nacionalmente endémicas son aquellas especies con márgenes restringidos a Panamá.

Para flora, se utilizó la base de datos Tropicos® para eliminar todas las especies comunes ampliamente distribuidas identificadas en el ADP. La lista de las especies restantes fue comparada con Plantas Amenazadas y Endémicas de Panamá (ANAM 2008) para identificar las especies endémicas de Panamá. Para fauna, las especies en la lista fueron clasificadas como nacionalmente endémicas con base a los Anexos 1 a 4 de la Resolución No. AG-0051 (ANAM 2008). Para los peces de agua dulce, las especies nacionalmente endémicas fueron identificadas con base a la documentación disponible. Para evaluar el endemismo de las especies marinas no se disponía de datos de estudios de campo (por ejemplo, ANCON 2008) ni bases de datos regionales, nacionales ni internacionales sobre las distribuciones de especies marinas. Sin embargo, las condiciones marinas biofísicas en el área de estudio no fueron consideradas como únicas en la costa del Caribe, y por lo tanto se considera muy poco probable la presencia de especies marinas endémicas en el área.

3.3.2.3 Especies Raras

El número de especies de flora y fauna (terrestre y acuática) en las listas nacionales e internacionales fue determinado para el ADPa. El status de conservación de las especies se basó en las tres fuentes siguientes:

- la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2008);
- las clasificaciones de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies en Peligro de Extinción (CITES; PNUMA 2008); y
- los Anexos 1 a 4 de la Resolución No. AG-0051 de la Autoridad Nacional de Ambiente de Panamá (ANAM 2008).

Las especies incluidas en la Lista Roja UICN de Especies en Peligro de Extinción están clasificadas según los siguientes criterios (UICN 2001):

- **Extinta (EX)** – cuando no hay evidencia de que quede ningún individuo luego de que se hayan dado suficientes muestreos en el hábitat conocido de una especie.
- **Extinto en su Hábitat Natural (EW)** – incluye especies que no subsisten en su hábitat natural, pero que sobreviven en cautiverio.
- **En Peligro Crítico (CR)** – especies que se considera enfrentan un riesgo extremadamente alto de extinción en su hábitat natural.
- **En Peligro (EN)** – especies cuyas cantidades se han reducido a niveles críticos o cuyos hábitats han experimentado una pérdida muy drástica, de manera que se consideran bajo amenaza inminente de extinción.
- **Vulnerable (VU)** – especies en las cuales la mayoría o todas sus poblaciones han disminuido debido a la sobreexplotación, destrucción del hábitat u otras alteraciones ambientales.
- **Casi Amenazada (NT)** – especies con pequeñas poblaciones en el mundo y que no están actualmente extintas, en peligro crítico, en peligro, ni vulnerables, pero que están en riesgo de calificar para la categoría de amenazada en un futuro cercano.
- **Menor Preocupación (LC)** – especies abundantes y ampliamente distribuidas que han sido evaluadas y no califican para ninguna de las categorías anteriores.
- **Datos Insuficientes (DD)** – se sospecha que la taxa pertenece a algunas de las categorías previamente mencionadas, pero no hay suficiente información disponible para hacer una evaluación.

Panamá es miembro de CCIEA, un acuerdo internacional entre gobiernos y que es administrado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Este acuerdo garantiza que la supervivencia de plantas y animales

silvestres no constituya un peligro por el comercio internacional (PNUMA 2009). La convención prohíbe la comercialización de especies raras o en peligro de extinción, según los siguientes criterios:

- **Apéndice I** – la especie en mayor peligro de extinción entre las especies en la lista CCIEA. Se prohíbe el comercio internacional de las especies de esta clasificación debido a su condición de amenazadas o en peligro de extinción.
- **Apéndice II** – especies que actualmente no están amenazadas por la extinción, pero que podrían convertirse en amenazadas a menos que se controle el comercio. El comercio internacional de estas especies podría necesitar la emisión de un permiso de exportación.
- **Apéndice III** – especies que ya reciben protección o atención en otros países. Se solicita la cooperación de otros miembros para evitar reducciones poblacionales adicionales.

Las categorías en la lista nacional de Panamá incluyen especies seriamente en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), menor preocupación (LR), y con datos insuficientes (DD) (ANAM 2008). El criterio para estas categorías sigue a aquel descrito anteriormente en la Lista Roja UICN de Especies Amenazadas. Panamá ha asignado generalmente especies que aparecen en los Apéndices I, II o III de CCIEA (PNUMA 2008) a una categoría de listado más conservadora que la de UICN. Por lo tanto, las especies no incluidas en la lista de UICN podrían tener un estatus especial dentro de Panamá (por ejemplo, la iguana verde [*Iguana iguana*]).

Aquellas especies que se consideran en peligro crítico, en peligro, vulnerables, o casi amenazadas, por la UICN o Panamá, o que aparecen en los Apéndices I, II o III de CCIEA, serán las categorías claves reportadas en los resultados de esta evaluación de la Línea Base. Las especies consideradas por UICN o por Panamá como de Menor Preocupación o con Datos Insuficientes no son incluidas en la evaluación de especies raras, porque no califican para un estatus de conservación especial.

Las especies de interés (EdI) refieren a aquellas especies que requieren de especial consideración para el Proyecto. Las EdI se identificaron principalmente en base a su estado de conservación y distribución. En general, las EdI fueron identificadas como especies en peligro crítico, en peligro, endémica locales (ver Sección 3.3.2.2) o de rango de distribución restringido (es decir, que sólo se les conoce de unos pocos lugares a nivel mundial). Sin embargo, otros factores, tales como importancia cultura, también podrían hacer que una especie califique con EdI para el Proyecto. Las particularidades entre los criterios para elegir a las EdI variaron entre los componentes biológicos, de acuerdo al criterio profesional. En los anexos respectivos de línea base de flora, fauna y biología marina (Anexo XIIc, XIII y XV, respectivamente) se provee

una descripción detallada de cómo se seleccionaron las EdI para el Proyecto. No se seleccionó ninguna EdI para peces de agua dulce.

3.3.2.4 Rareza de Hábitat

La representación ecológica (es decir, la representatividad de los ecosistemas en un área determinada) está reconocida como un componente importante de la biodiversidad (Huggard 2004). Conservar los hábitats únicos o los ecosistemas raros ayuda a garantizar la conservación de la integridad ecológica y la biodiversidad de un área a través del tiempo. También puede facilitar el restablecimiento de la biodiversidad en paisajes modificados. Se calculó el área total de cada tipo de vegetación utilizando datos SIG de vector (polígonos), y se clasificaron los tipos de rareza según las divisiones naturales en los datos, como sigue:

- **Raro:** ocupa menos del 1% del ADPa;
- **Poco Común:** ocupa del 1 al 10% del ADPa; y
- **Común:** ocupa más del 10% del ADPa.

3.3.2.5 Ecosistemas Frágiles

Para el ADPa, los ecosistemas frágiles fueron identificados en base a la evaluación de los indicadores a nivel de ecosistema, a la documentación existente (por ejemplo, Valiela et al. 2001), y al criterio profesional. Para cumplir a la vez con los estándares internacionales, así como los requerimientos panameños, los ecosistemas frágiles en el ADPa fueron clasificados como “crítico” o “frágil” en base a una comprensión de las definiciones de hábitat crítico del Estándar de Desempeño (ED) 6 de la CFI y la definición panameña de ecosistemas frágiles.

La el ED6 de la CFI (2006) define el hábitat crítico en términos generales como áreas de “alto valor de biodiversidad, en base a uno o más de los siguientes criterios:

- grandes números de especies endémicas o distribución restringida que sólo se encuentran en un área específica;*
- la presencia de especies en peligro crítico o en peligro conocidas;*
- hábitat requerido para la supervivencia de especies migratorias particulares o que alberguen concentraciones o números grandes de individuos de especies congregatorias que sean significativos a nivel mundial;*
- ensamblajes únicos de especies que no se encuentran en ningún otro lugar;*
- área que tienen un valor científico clave debido a los atributos evolutivos o ecológicos que presentan;*

- vi. *áreas que incluyen biodiversidad que tiene importancia social, cultural o económica para las comunidades locales; y*
- vii. *áreas que son reconocidas como particularmente importantes para la protección de servicios ecosistémicos (tal como protección de acuíferos).*

En base a la evaluación de los datos de línea base, a la experiencia profesional y al juicio de los expertos en biología y socioeconomía que trabajaron para el Proyecto, todos los hábitat críticos fueron identificados como tales porque cumplían alguno de los dos primeros criterios definidos por el ED6 de la CFI. Ninguna de las áreas de estudio cumplió con la definición de hábitat crítica en base a uno o más de los últimos 5 criterios. A pesar que esto no necesariamente excluye a los últimos 5 criterios, sí permite que la definición de hábitat crítico sea refinada para el Proyecto. Por lo tanto, la definición final de hábitat crítico para este Proyecto fue definida como el hábitat requerido para la supervivencia de especies en peligro crítico o en peligro, y áreas que son de especial importancia para especies endémicas y de rango de distribución restringido. En base al criterio profesional, las áreas con especial importancia para especies endémicas o de distribución restringida fueron definidas como áreas que albergan especies endémicas locales (Sección 3.3.2.2) o especies que sólo se conocen en 3 localidades o menos que no serán afectadas por el Proyecto. Para los propósitos de la evaluación de biodiversidad, el hábitat crítico también puede ser considerado como el hábitat que alberga EdI. Sin embargo, se debe notar que hay un número de especies que fueron clasificadas como EdI para este Proyecto, pero sus hábitats no necesariamente califican como críticos o frágiles porque no cumplen con los requerimientos de estados de conservación o distribución mencionados líneas arriba.

Se aplicó un enfoque amplio a la designación de hábitat crítico en la línea base, para garantizar que todo hábitat crítico que pueda ser afectado por el Proyecto fuera considerado de manera adecuada. Los hábitats críticos incluyen los hábitats equivalente no estudiados directamente durante los programas de campo para el Proyecto, pero que sí se puede asumir que cumplen con la definición del ED 6 de la CFI, en base a la documentación existente y al criterio profesional. Para los propósitos de esta evaluación, los hábitats críticos hacen referencia a áreas dentro del ADPa y del AEEE.

El Decreto Ejecutivo Panameño 123 fue aprobado en el 2009 (ver la Sección 5.4 [Marco Legal y de Políticas] en el EsIA) y define un ecosistema frágil como aquella área con capacidad de carga limitada que requiere restricciones en su utilización con base a su geo-capacidad, la capacidad de uso del suelo, los ecosistemas y su importancia social y cultural.

Con base en estas definiciones, el hábitat crítico supuesto y conocido (en lo sucesivo hábitat crítico) fue considerado como una categoría o clasificación más conservadora

que un ecosistema frágil. Para facilitar la diferencia entre hábitat crítico y ecosistema frágil, se utilizó el marco para la decisión del hábitat incluido en las Notas Guía para la CFI PS6 (IFC 2007). Utilizando este marco, el hábitat se consideraba crítico si su eliminación pudiera causar la reducción de las EdI, o sea especies en peligro crítico o en peligro, o especies de área de distribución restringida (por ejemplo, que se sabe ocurre solamente en un área específica). Aquel hábitat que no fue identificado como soporte de las EdI pero que de otra manera tenía una importancia social o ecológica significativa también fue considerada frágil.

3.3.3 Biodiversidad a Nivel de Paisaje

Las relaciones entre patrones de biodiversidad en el paisaje y los procesos abióticos y bióticos que desarrollan estos patrones han sido bien establecidos por documentos científicos (según lo define Brown 1995). A pesar de que hasta ahora se comienza a comprender el comportamiento de estos mecanismos, sobre todo en sistemas tropicales, se sabe que las características del paisaje tales como el tamaño y la forma de la parte de terreno tienen fuertes implicaciones en la composición, distribución y viabilidad de las especies (Noss y Harris 1986; Debinski y Holt 2000; Fahrig 2003). La vinculación del paisaje con la flora, la fauna y la composición de la comunidad acuática provee un proceso para evaluar los impactos del Proyecto a mayor escala sobre la biodiversidad (Noss y Cooperrider 1994). Las condiciones de la línea base en las áreas de estudio se discuten con base a los siguientes indicadores a nivel de paisaje:

- análisis cuantitativo de la representatividad y fragmentación del ecosistema;
- discusión cualitativa de las áreas protegidas; y
- discusión cualitativa de la conectividad dentro del CBMAP.

3.3.3.1 Representatividad y Fragmentación del Ecosistema

Se completaron análisis para examinar la abundancia y distribución de diferentes tipos de parches dentro del paisaje. Se hicieron análisis utilizando datos SIG de vector (polígono) que incorporaban la clasificación de cobertura y capas de alteración para las áreas de estudio (Anexo XIIa clasificación y cartografía de vegetación; Anexo XV de la línea base de biología marina). Se calcularon seis indicadores en Microsoft® Office Excel® 2007 y fueron utilizados para evaluar la representatividad y fragmentación de los ecosistemas (McGarigal y Marks 1995):

- **Área de la Clase de Cobertura:** área total (ha) de cada tipo de hábitat o clase de cobertura. Se utilizó para determinar cuánto hábitat está disponible para las especies dentro del área de estudio (también suministra un índice de la relativa rareza de los hábitats).

- **Porcentaje del área de estudio:** el porcentaje del paisaje (es decir, ADPa o AEEE) ocupado por un tipo de hábitat.
- **Número de parches:** número total de parches de cada tipo de hábitat. Se utilizó para determinar el grado de variabilidad de hábitat dentro del área de estudio.
- **El tamaño promedio de los parche:** la suma de los tamaños de todas los parches de un tipo específico de hábitat, dividida entre el número de parches de ese mismo tipo de hábitat.
- **Rango de tamaño de los parches:** el tamaño mínimo y máximo de los parches terreno de un mismo hábitat.
- **Coeficiente de variación del tamaño del parche:** una medición relativa de variabilidad en el tamaño del parche, expresada en porcentaje. Ya que el coeficiente de variación no depende del tamaño de los parches, esta medida puede ser utilizada para comparar la variabilidad de los tamaños de parches de los diferentes tipos de hábitat.

3.3.3.2 Áreas Protegidas

Las áreas protegidas representan un medio para conservar el patrimonio natural, cultural y la biodiversidad de Panamá, y las oportunidades para proporcionar fuentes de ingresos mediante el turismo sostenible, entre otras actividades compatibles. Son importantes bajo la ley de Panamá como bajo PS6 del CFI (ver la Sección 3.1 [Alcance de Evaluación de Impactos] de EslA), que requiere que los promotores del Proyecto actúen en consistencia con los planes de manejo definidos para las áreas protegidas. La información sobre los contextos biológicos, sociales y regulatorios de áreas protegidas en las áreas de estudio fue recopilada a través de mapas publicados, sitios internet, documentos regulatorios y comunicaciones con autoridades locales y los grupos de interés. El Anexo XVII presenta una descripción detallada de las áreas protegidas dentro de las áreas de estudio. Las Secciones 4.5.1.2 y 4.5.2.2 presentan un resumen de esta información.

3.3.3.3 Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

Un tema importante de biodiversidad a nivel de paisaje es la localización del Proyecto dentro de una parte del CBM. El CBM es un concepto de planificación del uso de la tierra que tiene como objetivo conectar el hábitat útil de fauna y en última instancia crear un corredor biológico que se extienda desde México hasta Colombia, para ayudar a conservar la biodiversidad de Mesoamérica. La parte panameña del CBM que corre a lo largo del Océano Atlántico se conoce como el CBMAP. El Proyecto tiene el potencial para afectar la conectividad del hábitat dentro del CBMAP. Información sobre la conectividad existente, las iniciativas actuales y desafíos continuos asociados al CBMAP fue recogida a través de documentos recientes, mapas publicados, sitios de internet confiables, regulaciones escritas y datos de campo recogidos durante los

estudios de la línea base de otras disciplinas. El Anexo XVIII (línea base del corredor biológico mesoamericano) presenta una descripción detallada del estado de la línea base del CBMAP dentro de Panamá y las áreas de estudio. El Anexo XVII (línea base de áreas protegidas) presenta una descripción detallada de las áreas protegidas que componen el CBMAP en los alrededores del Proyecto. Este informe (Secciones 4.5.1.3 y 4.5.2.3) presenta un resumen del estatus actual del CBMAP referente a la biodiversidad.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN DEL SITIO

El Proyecto está ubicado dentro de la ecoregión de bosque húmedo Istmeño-Atlántico, que ocupa casi 6,000,000 ha de Centroamérica (Powell et al. 2001). Dentro de Centroamérica, esta ecoregión cubre las tierras bajas del Atlántico, laderas con menos de 500 m de altura en la parte sur de Nicaragua, el norte de Costa Rica y la mayor parte de Panamá. Está caracterizada por bosques húmedos tropicales siempreverdes con árboles de dosel que alcanzan los 40 m de altura y una rica flora epífita. En total, alrededor de 130,000 ha (2%) de la ecoregión de Bosque Húmedo Istmeño-Atlántico están actualmente protegidos, lo que significa que está menos representada en los sistemas de áreas protegidas de Centroamérica que la ecoregión de bosque montano de Talamanca.

La ecoregión del bosque montano de Talamanca se encuentra dentro del AEEE y está localizada al sur del Proyecto. Ocupa 1,630,000 ha de Centroamérica y cubre laderas muy inclinadas y cambios de elevación por encima de los 500 m en Costa Rica y la parte oeste de Panamá (Powell et al. 2001). Sus laderas muy inclinadas, su localización remota y sus temperaturas relativamente bajas han limitado el impacto del desarrollo agrícola y antropogénico, y por eso constituye uno de los hábitats centroamericanos más intactos (Powell et al. 2001). En total, alrededor de 650,000 ha (40%) de esta ecoregión se encuentran bajo protección legal (por ejemplo, el Parque Internacional La Amistad; un parque binacional entre Costa Rica y Panamá), lo que lo convierte en una ecoregión relativamente bien representada en Centroamérica (Powell et al. 2001).

A pesar de ser biológicamente muy diversa, la región sostiene bajos niveles de endemismo. La alta riqueza en especies, además de los bajos niveles de endemismo, se deriva en gran parte de la combinación de flora y fauna de Norte y Suramérica en este puente terrestre (Ridgely y Gwynne 1992; Savage 1982). La fauna residente, incluyendo mariposas, reptiles, anfibios, aves y taxa de mamíferos son principalmente el taxón de amplia distribución, las especies representativas de bosques húmedos tropicales que se extienden desde la parte sur de México hasta la parte norte de Suramérica. Los depredadores más importantes tales como el águila arpía (*Harpia harpyja*) y el jaguar han sido cada vez más desplazados o afectados por la cacería y otras alteraciones antropogénicas (por ejemplo, agricultura, ganadería, minería; ANCON 2008). Aunque los depredadores más importantes no son comunes en la región, sin embargo existen grupos altamente diversos incluyendo anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

La biodiversidad en la región actualmente soporta una variedad de servicios clave del ecosistema (ANCON 2008). El ICMM (2006) describe los servicios ambientales como los procesos mediante los cuales el medioambiente produce recursos que son fundamentales para la vida humana. La prestación de servicios claves de ecosistema está dominada por especies correspondientes a los diferentes niveles tróficos, donde las especies de los niveles tróficos más bajos generalmente representan la mayor parte de estos servicios (Dobson et al. 2006). Los servicios ecosistémicos clave proporcionados por ecosistemas sanos y que actualmente figuran en las áreas de estudio incluyen lo siguiente:

- formación de suelo y mantenimiento de la fertilidad del suelo (mediante los ciclos de nutrientes y el control de la erosión);
- producción primaria y separación de carbón mediante la fotosíntesis;
- suministro de alimentos, combustible y fibra;
- suministro de vivienda y materiales de construcción;
- control de inundaciones y el mantenimiento de la calidad de agua;
- regulación y purificación de gases atmosféricos;
- moderación del clima y del tiempo;
- desintoxicación y descomposición de los desechos;
- polinización y dispersión de semillas de plantas;
- control de plagas y enfermedades; y
- mantenimiento de recursos genéticos (por ejemplo, para la viabilidad de especies a largo plazo, avances médicos, etc.).

4.2 CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN

4.2.1 Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico

La Tabla 4-1 describe los ecosistemas terrestres y acuáticos en el AEEE. Las clases de cobertura indicadas en la Tabla 4-1 fueron mapeadas para el AEEE (Sección 4.5.1).

Tabla 4-1 Descripción de las Clases de Cobertura en el Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico

Clase de Cobertura	Descripción	Área de Clase [ha]	Proporción de AEEE ^(a) [porcentaje]
Terrestre			
bosque tropical latifoliado siempreverde montano superior	bosque húmedo secundario primario o maduro con elevación mayor de 1,500 m	16,000	4
bosque tropical latifoliado siempreverde montano	bosque húmedo secundario primario o maduro con elevación entre 1,000 m y 1,500 m	1,100	<1
bosque tropical latifoliado siempreverde submontano	bosque húmedo secundario primario o maduro con elevación entre 500 m y 1,000 m	49,000	12
bosque estacional tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas	bosque húmedo secundario primario o maduro con elevación menos de 500 m	224,000	54
Acuático			
agua	toda agua interior incluyendo ríos, cursos de agua y estuarios	1,000	<1
Alterado			
bosque secundario	bosque secundario primario o maduro fuertemente alterado por los humanos (incluyendo áreas urbanas e industriales)	53,000	13
plantaciones forestales	tierras actualmente utilizadas para cultivo	120	<0.1
rotación de cultivos con 10% a 50% de vegetación leñosa	tierras anteriormente utilizadas para cultivo pero abandonadas durante un tiempo suficiente para que el bosque secundario se regenere más del 10 al 50% del área	63,000	15
rotación de cultivos con menos del 10% de vegetación leñosa	tierras recientemente utilizadas para cultivo pero que están actualmente abandonadas y que consisten en menos del 10% del bosque secundario	6,700	2

^(a) Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico.

Nota: Estimados del área para las clases de cobertura fueron calculados con base a los polígonos generados por SIG de LIDAR interpretados, sonar de escaneo lateral, y datos de cámara de video. Los estimados del área podrían no ser precisos debido a errores en la interpretación de los datos. Estos errores no han sido cuantificados. Algunos números fueron redondeados para efectos de presentación; n/a = no aplicable; ha = hectáreas; < = menor o igual que; fuente de datos = ANAM 2003.

4.2.2 Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

La Tabla 4-2 presenta los ecosistemas terrestres y acuáticos en el área de estudio ADPa. Las clases de cobertura indicadas en la Tabla 4-2 fueron cartografiadas para el área de estudio (Sección 4.5.2). Sólo cuatro clases de cobertura terrestre fueron observadas en el área. Los resultados del mapeo de la vegetación (Anexo XIIa, Sección 4.4) revelaron que no existían sub-clases estadísticamente significativas (por ejemplo, gradaciones más finas) en el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas. Inicialmente se supuso que los bosques con elevaciones sobre los 200 m serían diferentes, pero no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las parcelas de vegetación localizadas por encima o por debajo de los 200 m. La incapacidad para diferenciar las sub-clases estadísticamente se debe en general a la alta diversidad de especies tanto dentro como entre las parcelas de vegetación. Esto no sugiere que no existen diferencias dentro del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas, sino que la alta diversidad de especies era resultado de un elevado nivel de solapamiento, y por tanto se requería de datos adicionales para describir las sub-clases con cierto grado de precisión dentro del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas. En su conjunto el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas y las áreas alteradas variable representan el 95% del ADPa.

4.3 BIODIVERSIDAD A NIVEL DE ESPECIE

La abundancia y distribución de las especies son las variables indicadoras a abordarse a nivel de especies de la organización. La abundancia de especies es el número de individuos en una población, y la distribución de las especies es el área geográfica que ocupa. La abundancia y distribución de especies son importantes en términos de la biodiversidad, ya que las poblaciones con pocos individuos y distribución limitada son más vulnerables a las alteraciones naturales y antropogénicas, y están en mayor riesgo de extinción. La abundancia y distribución de especies para la flora, fauna, peces de agua dulce y biología marina se tratan en detalle en los respectivos informes de la línea base (Anexo XII a XV). Las siguientes secciones presentan un resumen de estos resultados.

Tabla 4-2 Descripción de las Clases de Cobertura en el Área de Estudio del Proyecto y sus Alrededores

Clase de Cobertura	Descripción	Área de Clase [ha]	Proporción del ADPa ^(a) [porcentaje]
Terrestre			
bosque de manglar caribeño	árboles y matorrales costeros tolerantes a la sal, encontrados en las desembocaduras de algunos ríos pequeños	2	<0.1
vegetación costera tropical	bosque bajo de tallo fino con vegetación debajo, que ocurre en la zona de playa entre el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas y aéreas rocosas intermareales	40	<1
bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas	se produce desde el nivel de mar hasta una elevación de 500 m y se caracteriza por un bosque de dosel cerrado con comunidades densas de plantas epifitas, área de sotobosque relativamente escaso, y una dinámica por la caída de árboles , y parches pequeños de bosque secundario	30,000	82
bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado	subdivisiones de bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas encontrado a lo largo de las riberas de ríos y ocasionalmente sumergidas durante las muchas inundaciones comunes en el área	350	1
Acuática			
cursos de agua y ríos	canales de agua dulce constantes o intermitentes y camas de agua	200	<1
Marina ^(b)			
fondo profundo y duro	profundas cimas rocosas con áreas de canales de arena; rocas posiblemente compuestas de coral antiguo y fuertemente incrustadas de la vida marina	80	<1
estuario/orilla de río	hábitat protegido de las en la parte inferior de los ríos que desembocan en el océano	50	<1
intermareal rocoso	formaciones verticalmente orientadas de rocas y cantos rodados dispersas a lo largo de la playa	10	<0.1
playa de arena ^(c)	zona de oleaje y extensiones de arena estéril que se extienden tierra adentro desde la línea de marea baja hasta los farallones rocosos, y/o selva a lo largo de la costa	50	<0.1
fondo duro de poca profundidad	hábitat rocoso en aguas intermareales fuertemente socavado por las olas, corrientes, escombros y arena	2	<0.1

Tabla 4-2 Descripción de las Clases de Cobertura en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores (continuación)

Clase de Cobertura	Descripción	Área de Clase [ha]	Proporción del ADPa ^(a) [porcentaje]
fondo blando (arena no consolidada)	área marina con fondo arenoso y sin vegetación; áreas a menos de 20 m de agua altamente turbulentas, mientras que áreas a más de 40 m son menos alteradas por la acción de las olas y las corrientes	1,000	3
fondo blando (arena estable con algas)	área marina cerca de la costa (aproximadamente 20 m de profundidad) lo suficientemente estable para soportar el crecimiento de algas (<i>Caulerpa prolifera</i>)	3	<0.1
supuesto fondo duro	áreas de hábitat de fondo duro y profundo no confirmados, según lo indicado por la batimetría	220	1
Alterado			
suelo desnudo	áreas despejadas para la exploración de minerales, y sus correspondientes infraestructuras y caminos	1,300	4
vegetación baja	tierras actualmente utilizadas para la agricultura, pastoreo o aldeas, así como tierras que ya no se utilizan para estos fines y que están dominadas por vegetación secundaria	3,400	9

(a) Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores.

(b) Áreas pelágicas de aguas abiertas que se encuentran fuera del ADPa de biodiversidad. El hábitat pelágico se discute en la línea base de biología marina (Anexo XV).

(c) Incluye los depósitos temporales de arena en la desembocadura del Río Caimito, la cual es referida como "barra de arena" en la línea base de biología marina (Anexo XV).

Nota: Estimados del área para las clases de cobertura fueron calculados con base a los polígonos generados por SIG de LIDAR interpretados, sonar de escaneo lateral, y datos de cámara de video. Los estimados del área podrían no ser precisos debido a errores en la interpretación de los datos. Estos errores no han sido cuantificados. Algunos números fueron redondeados para efectos de presentación; n/a = no aplicable; ha = hectáreas; < = menor o igual que; fuente de datos = ANAM 2003.

4.3.1 Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico

La documentación sobre la flora de la región indica que el área está compuesta de un bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas relativamente homogéneo, con una alta diversidad de plantas vasculares (Correa et al. 2004). La información de campo sobre la flora del AEEE fue obtenida a partir de tres estudios previos que se describen en la Sección 3.2.3. Un total de 448, 217, y 378 especies de plantas fueron reportadas en el EER de Petaquilla, el MEIS y el EER de ANCON, respectivamente (Tabla 4-3; CFI Kaiser 1996; CEPISA 2006, 2007; ANCON 2008) (ver Mapa 18 del Anexo 1).

Tabla 4-3 Comparación de la Riqueza de Especies y Especies Protegidas Observadas en el Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico

Grupo de Especies	Encontrado en ADPa ^(a)		Encontrado en EER de Petaquilla ^(b)		Encontrado en MEIS ^(c)		Encontrado en EER de ANCON ^(d)	
	Riqueza	Protegidas	Riqueza	Protegidas	Riqueza	Protegidas	Riqueza	Protegidas ^(e)
flora	911	140	448	15	217	n/a	378	16
anfibios ^(f)	62	7	23	3	43	6	18	3
reptiles ^(f)	62	9	18	3	58	5	25	1
aves	321	56	140	25	77	14	178	23
mariposas	253	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
mamíferos ^(g)	28	11	33(51)	7	31(50)	2	32(52)	8
peces de agua dulce	34	n/a	34	n/a	n/a	n/a	25	n/a
peces marinos	123 ^(h)	n/a	13	n/a	n/a	n/a		

(a) Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores.

(b) Evaluación Ecológica Rápida de Petaquilla (CFI Kaiser 1996).

(c) Estudio de Impacto Ambiental Molejón (CEPSA 2006, 2007).

(d) Evaluación Ecológica Rápida de ANCON (ANCON 2008).

(e) Los valores incluyen solamente las especies En Peligro y En Peligro Crítico, mientras que los valores para las especies protegidas del Proyecto Mina de Cobre Panamá también incluyen especies indicadas como Vulnerables y especies en los Apéndices I, II o III de CITES (PNUMA 2008).

(f) Los valores de especies protegidas representan solamente registros confirmados y especies sin caracterizar. Algunas especies sólo se pudieron identificar hasta el nivel de un género que incluye especies protegidas, además de otras especies no incluidas en la lista.

(g) Otros estudios en la región incluyeron estudios de pequeños mamíferos, que no fueron incluidos para el Proyecto Mina de Cobre Panamá. Para propósitos de comparación, los valores de riqueza son presentados sin las especies de pequeños mamíferos y (con especies de mamíferos menores).

(h) No existen listas nacionales de peces en Panamá; sin embargo, se observaron cinco especies de peces marinos que aparecen en la lista de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN 2008)

Nota: n/a = no aplicable (es decir, no se llevaron a cabo estudios, la información no fue reportada, o no existen criterios de lista); UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; CITES = Convención para el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre.

El EER de Petaquilla reportó 26 especies de plantas que son endémicas de Panamá, y 15 especies de plantas que aparecen en la lista de UICN, incluyendo una especie rara, *Piper otophorum*, y 2 especies en peligro, *Zamia pseudoparasitica* y *Oenocarpus mapora* (CFI Kaiser 1996). Además, se observaron 18 especies no-nativas, principalmente asociadas a la agricultura o silvicultura. El árbol de almendra (*Terminalia cattapa*), la palma de coco (*Cocos nucifera*) y la lila pualele (*Emilia sonchifolia*) son especies introducidas que fueron observadas en el área de Punta Rincón, cerca de la desembocadura del Río Caimito (CFI Kaiser 1996). Se identificó un crecimiento en el uso de productos forestales por el pueblo (CFI Kaiser 1996). El EER de ANCON (ANCON 2008) reportó 40 especies de plantas que son utilizadas por las comunidades locales (por ejemplo, la palma de coco [*Coconuts nucifera*] y el árbol de cacao [*Theobroma cocoa*]), materiales de construcción (por ejemplo, el cedro español [*Cedrela odorata*] y la palma Don Pedrito [*Oenocarpus mapora*]) y productos medicinales (por ejemplo, abuta [*Cissampelos pareira*] y agrio de burro [*Neurolaena lobata*]).

La información de campo sobre la fauna terrestre en el AEEE fue obtenida a partir de tres estudios previos que se describen en la Sección 3.2.3. La Tabla 4-3 presenta un desglose de la fauna observada por grupo de especies. Se registró un total de 232 especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, a través de observación directa de campo durante EER de Petaquilla (CFI Kaiser 1996). Un total de 228 especies dentro de los mismos grupos de fauna fueron registrados directamente durante el MEIS (CEPSA 2006, 2007), y 273 especies fueron observadas durante EER de ANCON (ANCON 2008). Un total de 167 especies en la lista y 12 especies nacionalmente endémicas de anfibios, reptiles, aves y mamíferos potencialmente ocurre en el AEEE. De las especies identificadas para EER de Petaquilla, 38 estaban en la lista nacional, y una especie era potencialmente endémica de Panamá pero sólo pudo ser identificada hasta el nivel del género *Atelopus*. *Atelopus zeteki*, la rana Dorada de Panamá, es una especie En Peligro Crítico (ANAM 2008) debido a la disminución drástica de la población durante los últimos diez años. La causa más probable de la disminución ha sido identificada como quitridiomicosis, una enfermedad infecciosa de hongos que ocurre a nivel mundial, incluyendo la zona oeste de Panamá (UICN 2008; ANCON 2008). La presencia de esta enfermedad en el AEEE no ha sido confirmada, pero ANCON (2008) sugiere que ya existe en la ecoregión. Sin embargo, el hongo es sensible a temperaturas elevadas y es probable que no ocurra dentro del ADPa. La rana dorada de Panamá y otra especie endémica a nivel nacional, la rana venenosa Vicente (*Oophaga vicentei*), fueron registrados durante la MEIS, conjuntamente con 27 especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos que aparecen en la lista nacional (CEPSA 2006, 2007). Cuatro especies no-nativas invasoras fueron reportadas durante EER de Petaquilla incluyendo el ratón casero (*Mus musculus*), la rata negra común (*Rattus rattus*), el búfalo de agua asiático (*Bibulous bubalis*) y la salamandra o “mourning gecko” (*Lepidodactylus lugubris*).

Existe poca información sobre poblaciones de especies de peces de agua dulce en la parte central de Panamá. La información existente sobre peces de agua dulce se limitó a un informe de 1996 por Golder Associates Ltd. (Golder 1996) y EER de ANCON (ANCON 2008). El informe de Golder se basó principalmente en EER de Petaquilla (CFI Kaiser 1996). Golder (1996) reportó la presencia de 47 especies de peces dentro de la región, de las cuales 13 eran especies marinas y correspondían al hábitat de estuario en las secciones inferiores de los ríos Caimito y Petaquilla; ocho especies no-nativas fueron encontradas en el río Coclé del Norte cerca de Coclesito. Los géneros más comunes y de más amplia distribución fueron *Astyanax* (por ejemplo, *Astyanax aeneus*) y *Brycon* (por ejemplo, *Brycon chagresis*). ANCON (2008) reportó la presencia de 25 especies de peces dentro de su área de estudio, siendo *Gobiomorus dormitor* la más abundante y de mayor distribución. El EER de ANCON también señaló que se capturó un ejemplar grande (80 cm) de *Remora remora* en el Río Caimito. Remora es una clase de rémora asociado a huéspedes como por ejemplo tiburones, tortugas del mar, peces óseos y otros mamíferos marinos. Ninguna de las especies capturadas en los estudios tenía un estatus de conservación internacional y no había especies de agua dulce protegida por las leyes Panameñas. Golder (1996) señaló que muchas especies de peces eran utilizadas por los residentes locales como comida o carnada, y que algunos residentes locales consumen especies de camarones de la familia poliamida. ANCON (2008) observó que el boca chica (*Joturus pichardi*) y la langosta espinosa del Caribe (*Pinnalurus argus*) son susceptibles a una recolección excesiva, pero que la presión sobre estos recursos actualmente es baja en el Distrito de Donoso.

Estudios recientes a lo largo de la costa este del Golfo de los Mosquitos (Cubit et al. 1986, 1987, 1989; Averza-Colamarco 1998) y en la parte oeste del Golfo de los Mosquitos (Guzmán et al. 2005) describen las diferentes comunidades marinas y proporcionan listas de las especies encontradas en estas áreas. ANCON (2008) indica que el Distrito de Donoso no tiene formaciones notables de coral, y que la presión de recolección sobre los recursos marinos (por ejemplo, la langosta [*Panulirus argus*]) sigue siendo baja porque la región es relativamente inaccesible. Se hizo una extensa búsqueda en bases de datos y documentación en instituciones de investigación, encontrándose que no se disponía de otros estudios ni documentos sobre la ecología marina para la parte central del Golfo de los Mosquitos, incluyendo el área del Proyecto.

En general, el AEEE alberga un alto nivel de riqueza de especies y bajos niveles de endemismo, situación que se explica por la historia geológica de Panamá, la variedad de su hábitat, su localización geográfica entre el Norte y Suramérica, y la consecuente mezcla de flora y fauna en este puente terrestre (Ridgely y Gwynne 1992; Savage 1982). Por lo tanto, la región no es única en términos de composición de especies, pero sí es única en el sentido de que soporta un alto nivel de biodiversidad en relación

a las áreas más fuertemente alteradas al este del río Coclé del Norte (ver Mapa 3 del Anexo I; ANCON 2008).

4.3.2 Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

Los datos recogidos durante los estudios de campo que son relevantes al nivel de especies de la biodiversidad incluyen información sobre la abundancia y distribución de especies. Los informes de la línea base sobre flora, fauna, peces de agua dulce y su hábitat, y biología marina ofrecen descripciones detalladas de los métodos de recopilación de datos para estos informes (Anexos XII a, b, y c, XIII, XIV, y XV, respectivamente). Estos estudios de línea base representan uno de los trabajos de caracterización más extensivos jamás realizados en la vertiente atlántica de Panamá. A continuación se presenta un resumen de los esfuerzos del estudio.

Se recolectó información sobre la abundancia y distribución de especies de plantas durante todo el año, para captar la variación estacional de floración. Se estableció un total de 17 parcelas (0.1 ha) y 84 sub-parcelas, en las comunidades de vegetación natural en la huella del Proyecto entre junio del 2007 y junio del 2009. Los equipos de inventario forestal pasaron un total de 201 días en el campo. Se tomaron muestras en un total de 1,405 parcelas, cubriendo 140 ha (2.4%) de los 5,900 ha de la huella del Proyecto. El inventario fue realizado entre septiembre del 2007 y junio del 2009.

Los estudios de línea base para anfibios, reptiles, aves, mariposas y mamíferos se llevaron a cabo dentro del ADPa entre octubre del 2007 y enero del 2010. Los estudios de anfibios y reptiles fueron llevados a cabo a lo largo de un total de 45.5 km de secciones transversales muestreadas durante aproximadamente 210 horas. Los estudios para aves fueron llevados a cabo a lo largo de un total de 164.9 km de secciones transversales muestreadas durante aproximadamente 274 horas. Los estudios para mariposas fueron llevados a cabo a lo largo de un total de 92.5 km de secciones transversales muestreadas durante aproximadamente 268 horas. Los mamíferos fueron estudiados mediante cámara remota en 17 sitios y un total de 2,688 días de operación de cámara. Estos estudios de línea base representan algunos de los trabajos de caracterización más intensivos jamás llevados a cabo a lo largo de ladera Atlántica de Panamá.

Los peces de agua dulce fueron muestreados en 26 sitios en las cuencas de los ríos Caimito, Petaquilla y San Juan durante septiembre del 2007 y marzo del 2008. Se llevaron a cabo cuatro estudios de campo entre junio del 2007 y abril del 2009 sobre la fauna marina alrededor del sitio del puerto y embarcadero en Punta Rincón.

El inventario de plantas vasculares en el área de estudio incluyó 911 especies que representan 429 géneros en 104 familias. De las 911 especies, 64 han sido identificadas de manera definitiva como correspondientes a una especie bien definida que todavía no ha sido válidamente publicada (es decir, estas 64 especies podrían ser potencialmente nuevas para la ciencia), y de manera conservadora se supone que son localmente endémicas hasta que se confirme su ocurrencia fuera del ADP. En la actualidad botánicos especialistas están trabajando para caracterizar las especies potencialmente nuevas para la ciencia. Un total de 140 especies de flora fueron consideradas por UICN o Panamá como especies en peligro crítico, en peligro, vulnerables o casi amenazadas, o aparecen en los Apéndices I, II, o III de CCIEA (Anexo XIIc, Especies de Interés, Tabla 4-3). Cincuenta y tres especies aparecen en la lista como endémicas de Panamá según ANAM (2008). Una especie aparece en la lista como en peligro crítico, dos especies aparecen como En Peligro, y 102 especies son vulnerables según ANAM (2008). En total, se determinó un total de 208 EdI de flora para el Proyecto.

No se observaron plantas no nativas durante los muestreos en el área de estudio; sin embargo, las ubicaciones de los muestreos se concentraron en bosques con poca perturbación y no consideraron áreas influenciadas por agricultura o granjas. Los muestreos de vegetación (Anexos XIIa, b y c) realizados para el Proyecto representan el esfuerzo de inventario botánico más intensivo e integral realizado en la Provincia de Colón y representa uno de los esfuerzos de inventario botánico más completos en vertiente atlántica de Panamá.

Durante el inventario de fauna en el ADPa, se identificaron 62 especies de anfibios, 62 especies de reptiles, 321 aves, 253 mariposas y 28 mamíferos, mediante muestreos u observaciones incidentales. Todas las especies de mamíferos de tamaño mediano y grande que podía estar ocurrir en el AEEE fueron o fotografiadas durante los estudios por cámara remota o fueron registradas incidentalmente. Dos de las 12 especies endémicas nacionales que potencialmente ocurren en el AEEE fueron confirmadas durante los estudios en el ADPa, incluyendo el sapo limosa (*Atelopus limosus*), la rana venenosa Vicente (*Oophaga vicentei*) y el pájaro carpintero de cara rayada (*Piculus callopterus*). Además, se encontraron 4 especies de rana de hojarasca que son potencialmente nuevas para la ciencia, y se supone que son localmente endémicas. Ochenta y tres de las 167 especies protegidas nacionalmente que potencialmente ocurren en el AEEE fueron encontradas dentro o cerca del ADP. La mayoría de estas especies (alrededor del 67%) fueron aves. En total, se identificaron 45 EdI de fauna para el Proyecto.

Los herbívoros y carnívoros grandes como por ejemplo el venado corzo rojo (*Mazama americana*) y el jaguar (*Panthera onca*) parecen ser poco comunes en el ADPa. Los jaguares fueron incidentalmente registrados en dos ocasiones. La primera vez fue en

febrero de 2008, mientras el jaguar se alimentaba de ganado en la comunidad de Río Caimito, y la segunda vez se observaron rastros de jaguar en la arena en la orilla de un curso de agua. En los trabajos realizados por MPSA después de la línea base fuera del ADPA también se registró un jaguar. Sin embargo, no fueron comunes las observaciones de herbívoros y carnívoros grandes en otros estudios en la región (CFI Kaiser 1996; CEPISA 2006, 2007; ANCON 2008). Las especies no-nativas invasoras que se observaron durante los estudios fueron dos especies de geckos: la mourning gecko (*Lepidodactylus lugubris*) y el common house gecko (*Hemidactylus frenatus*). Están presentes otras especies domésticas introducidas, y es probable la presencia de otras especies como la rata negra común (*Rattus rattus*), en vista de que fueron registradas en el AEEE (ICF Kaiser 1996).

Treinta y cuatro especies de peces de agua dulce, que representan 22 familias y 12 órdenes fueron recolectadas durante los estudios de campo de la línea base para peces de agua dulce. No se registró ninguna especie de pez de agua dulce en peligro crítico ni en peligro; tampoco hay especies de peces de agua dulce protegidas actualmente bajo la ley panameña. Durante los estudios de línea base se colectaron cuatro especies endémicas de Panamá. De estas, la especie *Roeboidea* sp. nov fue colectada por primera vez en el Río Tambo en el 2000 y está en proceso de ser descrita taxonómicamente (Carlos Lucena, comunicación personal, 2010). A la fecha, esta especie ha sido reportada en los sub-cuencas del Río San Juan, Río Botija, Río Turbe y Río Tambo. Dado que ha sido registrada en áreas que no serán afectadas por el Proyecto, esta especie no se consideró como endémica local para el Proyecto. Existen diferencias estacionales en las comunidades de peces, con indicadores de diferentes taxa presentes en cada estación. Esto sugiere que algunas especies de peces en el área del Proyecto exhiben patrones estacionales de movimiento y migración. No se seleccionó ninguna Edl de peces de agua dulce para el Proyecto.

Se identificaron 4 especies de peces de agua dulce como posibles indicadores en base al estado ecológico y económico. Las especies de peces ecológicamente importantes incluyen aquellas que ocupan un nivel trófico significativo dentro de una comunidad (por ejemplo, peces depredadores y peces clave forrajeros), o que cuenten con una historia vital que proporcionan vínculos directos entre el agua dulce, los estuarios y el hábitat marino. Las especies de peces económicamente relevantes incluyen aquellas conocidas como fuentes de alimento para las comunidades locales. Las especies de peces de agua dulce encontradas durante los muestreos de línea base y consideradas como ecológica o económicamente importantes incluyen las siguientes:

- sábalo pipón, *Brycon chagrensis* (alimento para las comunidades locales);
- guabina, *Gobiomorus dormitor* (depredador superior; alimento para las comunidades locales);

- lisa de río, *Agonostomus monticola* (altamente migratorio); y
- titi, *Sicydium altum* (consumidor primario).

Un total de 123 especies de peces marinos que representan 42 familias fueron recolectadas durante los estudios de campo de la línea base para la biología marina. En la región del Golfo de los Mosquitos hay un número de especies marinas que son consideradas como amenazadas o en peligro con riesgo de extinción debido a la baja abundancia de poblaciones y a la disponibilidad limitada de hábitat donde estas especies viven. En total, se identificaron 8 EdI marinas para el Proyecto, en base a las preferencias conocidas de hábitat, incluyendo a: tortugas marinas, manatíes, delfines, el burrito rayado y el mero guasa. Sólo el burrito rayado y el mero guasa fueron observados directamente utilizando hábitats del ADPA durante los muestreos de línea base. Las especies más móviles como las tortugas marinas, delfines y ballenas no son dependientes específicamente de las condiciones de hábitat ofrecidas por Punta Rincón, pero existe la posibilidad que alguna vez utilicen el área.

4.4 BIODIVERSIDAD A NIVEL DE ECOSISTEMA

4.4.1 Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico

El AEEE está localizada principalmente en el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas (224,000 ha), que es común a elevaciones bajas a lo largo de la costa atlántica de Panamá. Soporta un alto nivel de riqueza de especies, bajos niveles de endemismo, y un estimado de 167 especies de fauna con estatus de conservación especial, la mayoría de las cuales son aves (ANAM 2008). Otros ecosistemas en el AEEE incluyen el bosque tropical latifoliado siempreverde montano y el bosque tropical latifoliado siempreverde montano superior. Estos hábitats montañosos tienden a formar ecosistemas tipo isla, y por tanto generalmente soportan mayores niveles de diversidad de especies y endemismo en relación al bosque de tierras bajas (Powell et al. 2001).

4.4.1.1 Ecosistemas Frágiles

Los ecosistemas frágiles del AEEE fueron categorizados como críticos o frágiles en base al entendimiento de las definiciones internacionales (ED6 de la CFI) y panameñas de hábitat crítico o ecosistema frágil, respectivamente. Los hábitats considerados fueron como críticos si su eliminación podría resultar en la reducción de especies en peligro crítico, endémicas locales en peligro o de rango de distribución restringido (Sección 3.3.2.5). La discusión de ecosistemas frágiles en el AEEE se centra en los ecosistemas terrestres, ya que se disponía de pocos datos para evaluar la sensibilidad del ambiente marino a escala del AEEE.

Los datos disponibles a escala del AEEE indicaron que la región soporta un nivel elevado de diversidad de especies, incluyendo varias especies en peligro, en peligro crítico, y de distribución restringida (CFI Kaiser 1995; CEPSA 2006, 2007; ANCON 2008). Por esta razón, la ecoregión de bosque tropical se consideró como hábitat crítico. Además, el área es única en términos de su estado relativamente virgen y su localización estratégica a lo largo de una pendiente de elevación que se extiende desde los parques nacionales Santa Fé y General de División Omar Torrijos Herrera hasta la costa atlántica. El AEEE forma parte del CBMAP (ver Anexo XVIII, Corredor Biológica Mesoamericano) y por lo tanto se le reconoce como importante para la conservación de la biodiversidad mesoamericana.

Los ecosistemas de tierras bajas (es decir, bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas) son el tipo de bosque que predomina en el AEEE, y están bien representados en la costa atlántica de Panamá. Los ecosistemas montanos (por ejemplo, bosque tropical latifoliado siempreverde montano) ocupan una pequeña parte a lo largo del borde sur del AEEE, y son menos comunes en Panamá que los ecosistemas de tierras bajas. Los ecosistemas montanos tienden a soportar una mayor diversidad de especies y endemismo debido a su distribución tipo isla dentro del paisaje (Powell et al. 2001). Su mayor diversidad y endemismo, así como su topografía muy inclinada, han promovido la creación de parques nacionales en estos ecosistemas aislados de bosque montano (es decir, los parques nacionales Santa Fé y General de División Omar Torrijos Herrera).

Mientras que las alteraciones antropogénica están invadiendo los Parques Nacionales debido a la falta de cumplimiento de las regulaciones sobre áreas protegidas, el bosque de tierras bajas en el AEEE es más susceptible a la deforestación a través de la agricultura de subsistencia y la ganadería debido a la relativa facilidad de acceso en comparación con el bosque montano. Los ecosistemas de tierras bajas también son menos propensos a que sean protegidos en el mismo grado que los ecosistemas montanos. En términos del CBMAP, la protección del hábitat montano es efectiva solamente si está conectado a un hábitat de tierras bajas vecino intacto (Wege y Long 1995).

La tasa de deforestación en Panamá es alta, concentrándose históricamente a lo largo de la costa del Pacífico. En los últimos años, se ha aumentado la relocalización de personas desde la región del pacífico de Panamá (donde el suelo y los recursos hídricos han sido agotados) al CBMAP (Banco Mundial 1005). A través de un período de diez años entre 1992 y el 2003, alrededor de 192,700 ha de los bosques y áreas protegidas del país fueron transformados en sistemas productivos no-forestales, donde los cambios más notables tuvieron lugar en la región central de Ngöbe-Buglé (Banco Mundial 2005) localizada al oeste del AEEE. ANCON (2008) reporta que la creciente alteración antropogénica dentro del Distrito de Donoso ha causado la pérdida de

241 km² (241,000 ha) de bosques en los últimos 30 años. En el 1998 la tasa de deforestación en todo el país fue de 50,000 ha por año, mientras que en el año 2000 la tasa bruta de deforestación fue de 47,158 ha por año y una tasa neta de 41,321 ha fue reportada para el país (Banco Mundial 2005). En un periodo de aproximadamente diez años, entre 1992 y 2003, cerca de 192,700 ha de áreas protegidas y bosques se han transformado en sistema productivos no forestales, siendo los cambios más notables en la región central de Ngöbe-Buglé (Banco Mundial 2005). En vista de la posición clave del el AEEE dentro del CBMAP, las tasas actuales de deforestación, la reciente creación de dos comunidades indígenas Ngöbe-Buglé, y la falta de desarrollo económico para fomentar modos de vida más sostenibles y planes efectivos de conservación y mejoramiento, el área está en peligro de verse severamente degradada con el tiempo. El Proyecto proporcionará a la sostenibilidad económica la fuerza motriz para impulsar el desarrollo comunitario y ayudar a proteger estos recursos.

Los estuarios se consideran como ecosistemas frágiles debido a que son raros en el AEEE, además de que presentan una diversidad alta de especies y proveen hábitat para una variedad de especies durante periodos importantes de su ciclo vital (por ejemplo, hábitat de reproducción). La información disponible para estuarios en la región documenta la presencia de 78 especies de peces, representados por 31 familias (Anexo XV, Apéndice J). Los peces en estos estuarios presentan un nivel alto de diversidad, e incluyen especies marinas, de agua dulce y tolerantes de agua salobre. Ninguna de las especies de peces de estos estuarios actualmente se considera como en peligro crítico, en peligro o vulnerables. Sin embargo, el estatus de la mayoría de las especies de peces de los estuarios no ha sido evaluado.

Los ecosistemas de agua dulce son considerados como frágiles ya que son raros en el AEEE, además de que proveen servicios ecosistémicos valiosos tales como control de inundación, agua potable y recursos alimenticios. Estos ecosistemas también sirven como corredores de movimiento para fauna silvestre y por lo tanto son importantes en términos de conectividad del paisaje. Los ecosistemas de agua dulce son particularmente vulnerables a perturbaciones antropogénicas porque la gente prefiere asentar y desarrollarse en áreas cercanas a los ríos. A pesar de esto, los ecosistemas de agua dulce parecieron estar en condiciones saludables e intactas durante las evaluaciones de línea base (Anexo XIV) lo cual sugiere que la intensidad de su uso es relativamente baja o que las zonas arbóreas de amortiguamiento cerca a los ríos han mitigado el impacto de las perturbaciones antropogénicas.

4.4.2 Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

El ecosistema más común en el ADPa es el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas primario (Tabla 4-4). Este ecosistema soporta por lo menos 911 especies

de plantas vasculares y un estimado de 726 especies de fauna terrestre según datos recolectados durante los estudios de campo para el Proyecto (Tabla 4-4). La riqueza de especies de flora fue altamente correlacionada con el esfuerzo de muestreo, y la mayor riqueza de especies (360) observadas en el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas está asociada principalmente con el gran tamaño del muestreo para esa clase de cobertura. El tamaño del muestreo para el bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde, ocasionalmente inundado y los tipos de vegetación costera tropical fue pequeño, lo que explica el menor número de especies observadas (151 y 45, respectivamente). En el tipo de vegetación costera tropical, hubo un número total mayor de enredaderas, plantas herbáceas, y otras especies no-leñosas presentes en comparación con los otros dos tipos de bosque. Los manglares constituyen menos de 2 ha del área de estudio, y no fueron muestreados sistemáticamente durante los estudios de campo de flora. Los manglares están limitados en su alcance dentro del AEEE porque las áreas intermareales rocosas e inclinadas y las áreas de penínsulas del Golfo de los Mosquitos ofrecen pocas oportunidades para que ocurran estos ecosistemas. En Panamá, los manglares con alto potencial para la conservación están localizados a lo largo de la costa del Pacífico (por ejemplo, Los Golfos de San Miguel y Chiriquí), más que a lo largo de la costa del Atlántico (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD] y Global Environmental Facility [GEF] 1999; ANCON 2008).

El ADPa está cubierta predominantemente (83%) por un tipo de vegetación (bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas intacto). Otros tipos de vegetación naturales constituyen alrededor del 1% del área de estudio (Tabla 4-2). Los hábitats modificados (alterados) no fueron muestreados. Por lo tanto, el enfoque del inventario de fauna fue el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas primario, y las asociaciones de hábitat para la fauna no fueron cuantificadas, al no haber mayor disponibilidad de diferentes tipos de hábitat. Con base a una comprensión de los patrones de movimiento de la fauna encontrados en los documentos y en observaciones de campo en el área de estudio, es probable que la fauna aproveche el bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde, ocasionalmente inundado, así como los caminos existentes, para trasladarse entre partes del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas primario.

La riqueza de especies de peces generalmente fue similar entre las clases de caudales, aunque algunas especies de peces estaban limitadas a caudales de alto o bajo orden (Tabla 4-4). La distancia desde la costa y el área de la cuenca, parecen ser los factores determinantes que influyen en las agrupaciones de comunidades de peces en el área del estudio. Por ejemplo, se encontraron típicamente *Roeboides sp. nov.* y *Rhambia guatemalensis* en sitios más distantes de la costa (por ejemplo, cuenca del Río San Juan), mientras que los sitios más cercanos a la costa estaban caracterizados por *Centropomus spp.* and *Eugerres plumieri*. La riqueza de especies fue muy similar (alrededor de 30) entre las estaciones. Se encontró que aquellas áreas con grandes cuencas tenían especies de peces similares a las que ocurren durante la época de sequía para las cuencas de todos los tamaños, mientras que cuencas de menor tamaño estaban dominados por taxón similares a los de la época de lluvia, lo que sugiere que algunas especies de peces en el área del Proyecto exhiben patrones estacionales de movimiento o migración.

La parte marina del área de estudio está compuesta principalmente de las áreas pelágicas y fondo de arena, con pocas áreas estructuralmente complejas. Las áreas estructuralmente complejas incluyen el estuario del Río Caimito, y las áreas de fondo duro y blando. Dentro de los ecosistemas marinos, la riqueza de especies está relacionada a los diferentes niveles de complejidad estructural de los hábitats. Se observó que ecosistemas menos complejos tales como las áreas de playa de arena y fondo blando soportan una riqueza menor de especies que los hábitats más complejos y muchas veces protegidos, de fondo duro y blando. Estos ecosistemas más complejos también soportaban más especies de peces clasificados en listas internacionales (Tabla 4-4). De manera particular, las áreas de fondo duro ofrecen un hábitat importante para la alimentación, el refugio y las agregaciones reproductivas para muchas especies. La importancia de esas áreas es aún mayor porque tienen un área o tamaño limitado dentro del ADPa y su frecuencia dentro del AEEE se desconoce. La conservación de hábitats únicos o ecosistemas raros ayuda a garantizar que la integridad ecológica y la biodiversidad de un área se mantengan a través del tiempo (Huggard 2004).

Tabla 4-4 Resumen de los Indicadores de Biodiversidad a Nivel de Ecosistema en el ADPa

Ecosistemas Estudiados en el ADPa por Componente	Riqueza de Especies ^(a)		Especies Endémicas ^(b)		Especies Raras ^(c)			Rareza de Hábitat ^(d)
			Local	Nacional	UICN	CITES	Panamá	
Flora								
bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas	360 ^(e)	911 ^(f)	69	53	22	45	105	común
Bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado	151 ^(e)							no común
vegetación tropical costera	45 ^(e)							raro
Fauna								
bosque primario	726		4	2	19	86	83	común
Peces de agua dulce								
caudales de 1er orden	24		0	3	0	n/a	n/a	raro
caudales de 2do orden	20		0	3	0	n/a	n/a	raro
caudales de 3er y 4to orden	28		0	4	0	n/a	n/a	raro
Biología Marina								
fondo duro y profundo (hábitat)	44		0	0	4	n/a	n/a	raro
fondo duro y poco profundo (hábitat)	81		0	0	5	n/a	n/a	raro
fondo blando (arena en movimiento/rotación)	3		0	0	0	n/a	n/a	no común
fondo blando (arena estable con algas)	-		-	-	-	n/a	n/a	raro
Intermareal rocosa	0		0	0	2	n/a	n/a	raro
estuario/orilla de río	26		0	0	2	n/a	n/a	raro
playa de arena	8		0	0	0	n/a	n/a	raro

^(a) La riqueza de especies fue estimada para flora, peces de agua dulce y biología marina, como el número total de especies observadas en el área de estudio. Para la fauna, la riqueza de especies fue estimada como el número total potencial de especies en base a las curvas de acumulación de especies, con la excepción de los mamíferos, en los cuales se basó en el número de especies observadas.

^(b) Las especies localmente endémicas son aquellas que en la actualidad ocurren solamente en áreas que pueden ser afectadas por el Proyecto. Las especies nacionalmente endémicas son aquellas con áreas de desplazamiento limitadas a Panamá, tal como es definido por ANAM (2008).

^(c) Las especies raras fueron definidas como aquellas que son consideradas por en peligro crítico, en peligro, vulnerables o casi amenazadas por UICN (2008) o Panamá (ANAM 2008), o están listadas en los Apéndices I, II o III de CITES (PNUMA 2008). Las especies consideradas como de menor preocupación o datos insuficientes por la UICN o Panamá no se incluyeron en la evaluación de especies raras porque no califican para un estatus especial de conservación.

^(d) La proporción del ADPa ocupada por un ecosistema (rara = menos que el 1%; no común = 1% al 10%; común = más del 10%).

^(e) Número total de especies observadas durante los estudios cartográficos de vegetación.

^(f) Número total de especies observadas durante los estudios cartográficos de vegetación, el inventario de bosques, y el estudio de especies de interés.

Notas: ADPa= Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores; n/a = No aplicable; - = Datos no disponibles; UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; ANAM = Autoridad Nacional de Ambiente; CITES = Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres

4.4.2.1 Ecosistemas Frágiles

Los ecosistemas frágiles en el ADPa se categorizaron como “críticos” o “frágiles” en base al entendimiento de las definiciones de hábitat crítico y ecosistema frágil propuestos por el ED 6 de la CFI y por ANAM, respectivamente. Un hábitat fue considerado como crítico si su remoción podría resultar en la reducción de especies en peligro crítico, endémicas locales en peligro o de rango de distribución restringido (Sección 3.3.2.5).

El ADPa cae dentro del bosque tropical relativamente intacto que es parte del CBMAP. Dentro del área de estudio, se identificaron hábitats críticos y ecosistemas frágiles. Los criterios para su identificación se presentan en la Tabla 4-5.

Tabla 4-5 Ecosistemas Frágiles y Hábitats Críticos en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

Clase de Cobertura	Razón
Hábitat Crítico	
Terrestre	
bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas	alberga especies en peligro crítico, endémicas locales en peligro y de distribución limitada (por ejemplo, conocidas en menos de 3 localidades que no serán afectadas por el Proyecto) importancia social y económica valor científico soporta servicios ecosistémicos
bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado	
Marina	
fondo duro y profundo	soporta especies en peligro crítico
fondo duro y poco profundo	soporta especie en peligro
Ecosistemas Frágiles	
Terrestre	
manglar caribeño	importancia ecológica
Agua Dulce	
cursos de agua y ríos	soporta especies endémicas nacionales de peces importancia social y ecológica
Marina	
estuario/orilla de río	importancia social y ecológica

^(a) La razón se basa en una comprensión de la definición de hábitat crítico del Estándar de Desempeño de la Corporación Financiera Internacional (CFI 2006) y la definición panameña de ecosistemas frágiles en el decreto ejecutivo 123 del 2009.

Las clases de cobertura terrestre consideradas como hábitat crítico incluyen el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas y el bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado. Estos bosques albergan varias especies de flora y fauna en peligro y en peligro crítico (Anexos XII y XIII, respectivamente). También albergan 64 especies de flora y 4 especies de ranas de hojarasca que son potencialmente nuevas para la ciencia y que actualmente solamente se conocen en el ADPa. Cinco especies adicionales de flora que no son nuevas para la ciencia han sido encontradas dentro del ADPa, que no se sabe de su presencia fuera del ADPa. El bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde, ocasionalmente inundado es un hábitat asociado a caudales y ríos de agua dulce dentro del área de estudio (por ejemplo, hábitat ribereño). Se sabe que las comunidades ribereñas son importantes recursos para la fauna (por ejemplo, proporcionan corredores de movimiento y hábitat de reproducción) son de importancia ecológica y social (por ejemplo, áreas de amortiguación que protege contra los contaminantes, brindan oportunidades para la pesca y actividades recreativas), proveen importantes servicios de ecosistema y son especialmente vulnerables a la alteración antropogénica. El bosque tropical en esta región desempeña un papel importante en varios servicios de los ecosistemas, con valor social, económico y ecológico, incluyendo la regulación del clima y la separación del carbono (ANCON 2008).

Las clases de cobertura marina que fueron consideradas como hábitat crítico son los hábitats de fondo duro tanto profundo como poca profundo. El hábitat de fondo duro poco profundo fue identificado como soporte de una especie de pez en peligro (burrito rayado, *Anisotremus moricandi*), y en el hábitat de fondo duro y profundo se observó una especie en peligro crítico (mero goliat, *Epinephelus itajara*) (Anexo XV, Línea Base de Biología Marina). El hábitat de fondo duro es ecológicamente importante para los peces e invertebrados que habitan el área, ya que proporciona parte del único hábitat estructural marino dentro del ADPa que pueda ser aprovechado por muchas especies para alimentarse, refugiarse, para las agregaciones reproductivas y cultivos de algas. Los estudios de la línea base indicaron que estos hábitats soportan una comunidad muy diversa de peces e invertebrados de arrecife en comparación con otros hábitats marinos en el área del estudio.

El hábitat playa de arena no fue considerado como hábitat crítico a pesar de una observación de un rastro de una tortuga marina en peligro crítico (Anexo XV, Línea Base de Biología Marina). Un rastro faso de anidamiento (es decir, un intento fallido de una tortuga para anidar), identificado por un experto como un rastro correspondiente a una tortuga laúd, fue identificado durante los estudios aéreos de señales de tortugas marinas entre Punta Rincón y el estuario del Río Rinconcito (Anexo XV, Sección 4.4.5.1; A. Carr III 2008, comunicación personal). En base a los modelos de energía de playa, las observaciones y mediciones de campo, las playas de arena locales están caracterizadas por pendientes de playa con inclinaciones muy fuertes con alto movimiento de sedimentos y energía expuesta de las olas. Por otra parte, seis

muestreos en playas no encontraron evidencia de la utilización del hábitat por tortugas dentro de un área de 6 km al este o al oeste del sitio del puerto (Anexo XV). Por lo tanto, las características de las playas fueron consideradas como hábitats importantes de anidamiento de tortugas, y las playas se descartaron como posible hábitat de anidamiento para tortugas marinas raras o en peligro. Esta conclusión luego fue confirmada por biólogos expertos y por el director de la Corporación para la Conservación del Caribe, Dr. Archie Carr III (A. Carr III 2010, comunicación personal). La laguna marina de Chiriquí y el archipiélago Kuna Yala, localizados respectivamente en los límites occidental y oriental de la costa caribeña de Panamá, son conocidos como importantes sitios de anidamiento de las tortugas marinas (UNDP y GEF 1999; Panamá Turtle Protection Group [PTPG] 2006; A. Carr III 2010, comunicación personal).

Aunque no se identificó a los cursos de agua o los ríos como hábitats frágiles respecto a comunidades acuáticas de agua dulce durante los estudios de la línea base (Anexo XIV, Línea Base de Peces de Agua Dulce y su Hábitat), el hábitat de agua dulce en general fue identificado como un ecosistema frágil, ya que los ambientes de agua dulce son particularmente sensibles a las perturbaciones antropogénicas, y proveen servicios ecosistémicos importantes (por ejemplo, agua potable). En las consultas a las comunidades respecto al Proyecto se identificó que los recursos de agua dulce son un tema de preocupación principal. A pesar de la elevada concentración de coliformes fecales en las aguas superficiales y en las fuentes de agua potable de las comunidades (Anexo X Línea Base de Calidad de Agua y Sedimentos), en general los ambientes acuáticos de agua dulce en el ADPa no están perturbados, en relación a las comunidades de peces (Anexo III, Caracterización Geoquímica de los Residuos Mineros). Todos, excepto un curso de agua, fueron clasificados como de excelente calidad de agua en base a una evaluación de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. La única excepción fue clasificada como de calidad regular de agua (Anexo XIV, Sección 4.2.4, Tabla 4-11). Adicionalmente, 4 especies de peces que son endémicos de Panamá fueron registrados durante los muestreos de línea base (Anexo XIV). Se sabe que estas especies habitan en lugares que no serán afectados por el Proyecto (Froese y Pauly 2000) y que no tienen un estatus especial según la ley panameña. En vista de la importancia ecológica y social, rareza y el estado general no perturbado en el ADPa, los cursos de agua y ríos áreas de agua dulce fueron consideradas como ecosistemas frágiles.

Los estuarios fueron identificados como un ecosistema frágil porque proporcionan un hábitat para un elevado número de organismos y soportan un alto nivel de productividad (Averza-Colamarco 1996, 1998). El estuario del Río Caimito en el área de estudio soporta especies de peces migratorios (por ejemplo, *Centropomus* sp., *Lutjanus* sp. y *Caranx* sp.); también se pueden encontrar especies de aves migratorias que utilizan este hábitat (por ejemplo, playero manchado [*Actitis macularia*], cernícalo [*Falco colubarius*], águila pescadora [*Pandion haliaetus*], halcón de ala ancha [*Buteo*

platypterus]). Con base principalmente al elevado número de especies únicas de peces presentes, el estuario del Río Caimito parece tener un mayor nivel de diversidad de peces que otros estuarios de la región (ANCON 2008). También se observó que el estuario del Río Caimito contenía un mayor número de especies raras y poco comunes de peces. El mayor número de especies reportadas para el estuario del Río Caimito podría ser el resultado del aumento de la pesca en el Río Caimito, una mayor diversidad de tipos de equipos en Caimito, y una mayor resolución de identificación de peces en Caimito. Sin embargo, es probable que, con base en lo que se conoce actualmente, la diversidad de peces en el estuario del Río Caimito sea mayor que la de otros estuarios cercanos.

El bosque de manglar del Caribe no fue identificado como un ecosistema frágil a pesar del importante rol que cumplen los manglares para mantener las saludables y funcionales las zonas costeras (Valiela et al. 2001). La extensión del bosque de manglar del Caribe dentro del ADPa y en la región en general es muy limitada (ANCON 2008), porque las áreas de penínsulas, intermareales rocosas y escarpadas del Golfo de los Mosquitos provee muy pocas oportunidades para que estos bosques se desarrollen. El bosque de manglar del Caribe está limitado a áreas de pequeñas quebradas que entran al mar y que están protegidas de la línea costera expuesta. Sólo se identificaron 4 parches pequeños (que varían desde menos de media hectárea hasta una hectárea) en tres áreas a lo largo de la costa atlántica, dentro del área de estudio. No se registraron especies protegidas de fauna que utilizaran este hábitat. En Panamá, los manglares con alto potencial de conservación se ubican en la costa del Pacífico (por ejemplo, los Golfos de San Miguel y Chiriquí), más que en la costa atlántica (PNUD y GEF 1999; ANCON 2008).

4.5 BIODIVERSIDAD A NIVEL DE PAISAJE

El paisaje se define como un área heterogénea de terreno compuesta por un conjunto de ecosistemas interactivos que se repite en forma similar en toda su extensión (Forman y Gordon 1986). No existe un tamaño absoluto de un paisaje, sino que podría variar entre un área más pequeña que una parcela de bosque de árboles única hasta una ecoregión completa (McGarigal y Marks 1995). Para fines de este informe, el paisaje se define como un área de terreno que contiene un mosaico de partes de hábitat que incluye cursos de agua y ríos.

Las características del paisaje tales como tamaño de la parte y número fueron utilizadas para caracterizar la composición de la alteración natural y antropogénica del paisaje. Las alteraciones que afectan el tamaño y el número de partes afectarán el paisaje en general, lo que podría tener implicaciones para la composición, distribución y viabilidad de las especies (Noss y Harris 1986).

4.5.1 Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico

4.5.1.1 Representatividad del Ecosistema

La composición y distribución de las 10 clases de cobertura en el AEEE están representadas en el Mapa 3 del Anexo I. A continuación se presenta un resumen del análisis de la composición del paisaje para las clases de cobertura regional en el área de estudio según las clases terrestre, acuática y alterada (Tabla 4-6) de la siguiente manera:

- El hábitat no alterado cubre la mayor parte (70%) del área de estudio, seguido por las áreas alteradas (30%), y el hábitat acuático (menos del 1%).
- El bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas es la clase de cobertura más grande con 1,087 partes que cubren alrededor de un 54% del área de estudio. El tamaño medio de la parte es de alrededor de 200 ha, con un tamaño de parte altamente variable según lo indicado por el coeficiente de variación de 2,910%.
- La próxima clase de cobertura más grande terrestre es el bosque tropical latifoliado siempreverde submontano con 200 partes que cubren alrededor del 12% del área de estudio. El tamaño medio de las partes es alrededor de 250 ha, y los tamaños de las partes varían entre menos de 1 ha hasta más de 40,000 ha.
- El bosque tropical latifoliado siempreverde montano y el bosque montano superior cubren alrededor del 4% del área de estudio. El tamaño medio de las partes del bosque tropical latifoliado siempreverde montano es alto (1,000 ha) en comparación con otras clases de cobertura terrestre.
- El agua cubre menos del 1% del área de estudio. Las 13 partes de agua están compuestos principalmente de estuarios. Las áreas de agua dulce en el área de estudio están subestimadas porque los cursos de agua y ríos en el área suelen ser muy estrechos (menos de 10 m) y por tanto no podían ser mapeados con precisión a escala del AEEE (ANAM 2003).
- De las clases de cobertura alterada, la rotación de cultivos con 10% a 50% de la vegetación leñosa es la más grande, con 1,807 partes que ocupan alrededor del 15% del área de estudio. La segunda clase más grande de cobertura alterada es el bosque alterado, con 2,470 partes que cubren alrededor del 13% del área de estudio. Las plantaciones forestales y cultivos en rotación con menos del 10% de vegetación leñosa en conjunto cubren alrededor del 2% del área de estudio. En promedio, los tamaños de las partes correspondientes a las clases alteradas son mucho menor que las clases naturales, con excepción del agua.

Tabla 4-6 Representatividad del Ecosistema en el Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico

Clase de Cobertura ^(b)	Cálculos Métricos de la Representatividad del Ecosistema ^(a)						Coeficiente de Variación del Tamaño de los Parches [porcentaje]
	Área de Clase de Cobertura [ha]	Proporción del AEEE [porcentaje]	Número de Parches	Tamaño Promedio de los Parches [ha]	Rango del Tamaño de los Parches		
					Mínimo	Máximo	
Terrestre							
bosque tropical latifoliado siempreverde montano	16,000	4	14	1,000	<1	11,000	243
bosque tropical latifoliado siempreverde montano superior	1,100	<1	4	300	45	850	139
bosque tropical latifoliado siempreverde submontano	49,000	12	200	250	<1	48,000	1,377
bosque tropical estacional latifoliado siempreverde de tierras bajas	224,000	54	1,087	200	<1	198,000	2,910
sub-total terrestre	291,000	70	1,305	n/a	n/a	n/a	2,535
Acuático							
agua	1,000	<1	13	70	<1	250	117
sub-total acuático	1,000	<1	14	n/a	n/a	n/a	371
Alterado							
bosque secundario	53,000	13	2,470	80	<1	45	700
plantaciones forestales	120	<0.1	6	20	<1	10,000	95
rotación de cultivos con 10% a 50% de vegetación leñosa	63,000	15	1,807	35	<1	1,000	921
rotación de cultivos con menos del 10% de vegetación leñosa	6,700	2	136	50	<1	3,000	306
sub-total alterado	122,000	30	4,419	n/a	<1	n/a	825
Total	414,000	100	5,738	n/a	n/a	n/a	n/a

(a) La Sección 3.3.3.1 presenta una descripción de los cálculos métricos de la representatividad del ecosistema.

(b) La Tabla 4-1 presenta una descripción de las clases de cobertura.

Notas: Estimados del área para las clases de cobertura fueron calculados con base a polígonos generados por SIG de LIDAR interpretados, sonar de escaneo lateral, y datos de cámara de video. Los estimados del área podrían no ser precisos debido a errores en la interpretación de los datos. Estos errores no han sido cuantificados. Algunos números fueron redondeados para efectos de presentación; n/a = no aplicable; ha = hectáreas; < = menor o igual que; fuente de datos = ANAM 2003; AEEE = Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico.

Las clases de cobertura terrestre generalmente presentan una mayor variación en el tamaño de la parte, comparado con las clases de cobertura acuáticas y alteradas. Esto se debe en parte a la naturaleza heterogénea de los ecosistemas terrestres frente a los ecosistemas acuáticos, pero también se debe a que las numerosas partes pequeñas y alteradas están localizadas principalmente dentro del bosque tropical latifoliado siempreverde submontano y del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas, lo que crea partes o pequeñas áreas de remanentes de bosque mucho más pequeños que las partes no alteradas de la misma clase de cobertura.

En general, el AEEE cubre una amplia gradación latitudinal de partes relativamente intactas de hábitat boscoso (por ejemplo, tierras bajas con una elevación menor de 500 m, hasta una elevación de más de 1,500 m). Alrededor del 80% del área de estudio está compuesto por hábitat natural, del cual la mayor parte corresponde al bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas. Por eso, la región es relativamente homogénea en términos de cobertura forestal terrestre. Este hallazgo es consistente con lo reportado para Coclé del Norte, que tiene alrededor del 80% de su cobertura forestal original (ANCON 2008). Dobson et al. (2006) sugiere que hay una rápida disminución de la conectividad una vez se perdió del 30% al 50% del hábitat, y esto podría tener un impacto significativo sobre la dinámica poblacional. Las especies en niveles tróficos más elevados típicamente son las primeras en desaparecer de un paisaje fragmentado. Los depredadores superiores como el águila arpía y el jaguar todavía ocurren en el área pero las observaciones de estos depredadores son poco comunes (ICF Kaiser 1996; CEPESA 2006, 2007; ANCON 2008). Esto podría sugerir que la integridad ecológica de la región hasta cierto punto ha sido comprometida por la fragmentación. La fragmentación del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas está invadiendo desde el sureste y desde la costa a través de los ríos que proporcionan acceso al bosque. Actualmente el hábitat marino no está fragmentado por alteración directa. La alteración marina actual ocurre por el tráfico de botes.

4.5.1.2 Áreas Protegidas

Dentro del AEEE, existen dos importantes áreas protegidas designadas como Parque Nacional, una reserva forestal y un monumento nacional. Las áreas protegidas representan un medio de conservación del patrimonio natural y cultural, la biodiversidad y los ecosistemas frágiles de Panamá, y también oportunidades para generar ingresos provenientes del turismo sostenible. Los parques nacionales en el área de estudio (por ejemplo, Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y Parque Nacional Santa Fé) son considerados biológicamente ricos, con bosques primarios relativamente intactos, y según lo reportado soportan un alto nivel de biodiversidad (ANAM 2009; Birdlife International Factsheet 2009a, b). Sin embargo, la destrucción del bosque para usar la madera y crear asentamientos continúa en estas áreas protegidas y amenaza su valor como reservas biológicas (CBMAP 2003; Banco Mundial 2005, 2006 sitios

internet). La línea base de áreas protegidas (Anexo XVII) presenta una descripción detallada de estas áreas.

4.5.1.3 Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

El AEEE está localizado dentro del CBMAP y contiene el Área Importante de Aves del Bosque del Golfo de los Mosquitos (IBA; Birdlife International 2009c). Esta parte del CBMAP está dominada por un bosque tropical contiguo que soporta un alto nivel de diversidad biológica, incluyendo una amplia gama de jaguares y águilas harpía, los cuales requieren de grandes extensiones de terreno bajo cubierta vegetal nativa para poder sobrevivir. Aunque las áreas relativamente grandes de bosque de tierras bajas de las laderas del Atlántico (es decir, menos de 500 m de altura) permanecen sin alteración en Panamá en comparación con otros países de Centroamérica (por ejemplo, Costa Rica), estas extensiones de tierra carecen de un manejo adecuado, incluso en áreas legalmente protegidas (Banco Mundial 2006). La observación de especies con grandes áreas de distribución (por ejemplo, el tapir de Baird, el gran guacamayo verde [*Ara ambiguous*] y de los migrantes de altitudes (por ejemplo, colibrí o picaflor) durante los estudios de la línea base en el área de estudio indica que el área de estudio funciona actualmente como corredor biológico efectivo que conecta el hábitat costero con el bosque tropical primario de tierras altas en los parques nacionales. Esta observación está apoyada por otros estudios llevados a cabo en la región (ANCON 2008). El jaguar no fue observado durante los estudios formales, pero fue registrado de manera incidental. La línea base para fauna (Anexo XIII) presenta una descripción de la todas las especies de fauna protegidas que potencialmente ocurren en la región.

El manejo efectivo de las áreas protegidas es uno de los mayores retos de Panamá que amenazan el éxito del CBMAP. La migración desde la región del Pacífico de Panamá hacia el CBMAP, y el desbroce correspondiente de tierras, la fragmentación de hábitat y la disminución de las áreas protegidas amenazan el éxito del CBMAP, igual que los proyectos de grandes infraestructuras que se emprendan sin considerar debidamente las medidas socio-económicas y ambientales de sostenibilidad y mitigación. La línea base para el corredor biológico mesoamericano (Anexo XVIII) contiene una descripción más detallada de las condiciones de la línea base del CBMAP cerca del Proyecto.

4.5.2 Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

4.5.2.1 Representatividad del Ecosistema

Los resultados del análisis de la composición de las clases de cobertura en el ADPa están resumidos según las clases terrestres, agua dulce, marina y alterado (ver Mapa 3 del Anexo I; Tabla 4-7) como sigue:

- Hábitat terrestre (por ejemplo, bosque no haya sido alterado severamente por actividades antropogénicas) cubre la mayor parte (83%) del área de estudio, seguido por áreas alteradas (13%), hábitat marino (4%) y hábitat de agua dulce (menos del 1%).
- El bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas es la clase de cobertura terrestre más grande, con 527 partes que cubren alrededor del 82% del área de estudio. Las partes de este tipo de bosque tienen tamaños muy variables, que van desde menos de 1 ha hasta alrededor de 26,000 ha.
- Las otras clases de cobertura terrestre no alterada son mucho más pequeñas en el área total, y están compuestas de partes mucho más pequeñas que el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas. El bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado cubre solamente alrededor del 1% del área de estudio, y está dividido entre 134 partes. Las partes de este tipo de bosque no varían mucho en tamaño (de menos de 0.1 ha hasta 50 ha).
- La vegetación tropical costera y el bosque de manglar del Caribe en conjunto cubren menos del 0.1% del área de estudio. Hay solamente 9 partes de vegetación tropical costera con promedio de 3 ha de tamaño, y 4 partes del bosque de manglar del Caribe identificados en tres sitios dentro del área de estudio, cada uno con menos de un hectárea en tamaño. Las áreas reales de estas dos clases de cobertura podrían ser aún más pequeñas debido a la tendencia del SIG de sobreestimar las áreas pequeñas.
- La mayor parte de la alteración en el área de estudio (alrededor del 9%) está clasificada como “vegetación baja” y está asociada con la agricultura y la ganadería. Las 246 partes de alteración de “suelo desnudo” ocupan el 4% del área de estudio, y probablemente corresponden a comunidades y actividades mineras.

Tabla 4-7 Representatividad del Ecosistema en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

Clase de Cobertura ^(b)	Composición Métrica de la Representatividad del Ecosistema ^(a)						Coeficiente de Variación del Tamaño de los Parches [porcentaje]
	Área de la Clase de Cobertura [ha]	Proporción del ADPa [porcentaje]	Número de Parches	Tamaño Promedio de los Parches [ha]	Rango del Tamaño de los Parches [ha]		
					Mínimo	Máximo	
Terrestre							
bosque de manglar del Caribe	2	<0.1	4	1	<1	1	80
vegetación costera tropical	25	<0.1	9	3	<0.1	10	140
bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas	30,000	82	527	55	<0.1	26,000	2,000
bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado	350	1	134	3	<0.1	50	220
sub-total terrestre	30,000	83	674	n/a	n/a	n/a	n/a
Agua Dulce							
hidrología	200	1	19	10	<0.1	110	260
sub-total agua dulce	200	1	19	n/a	n/a	n/a	n/a
Marina							
fondo duro y profundo	80	<1	2	40	20	55	60
estuario/río de litoral	55	<1	38	6	<0.1	55	500
Intermareal rocoso	10	<0.1	8	1	<0.1	5	130
playa de arena ^(c)	55	<1	27	3	<0.1	20	300
fondo duro y poco profundo	2	<0.1	2	1	<1	2	60
fondo blando (arenas en movimiento)	1,000	3	23	45	<0.1	580	300
fondo blando (arena estable con alga)	3	<0.1	1	3	n/a	n/a	n/a
sospecha fondo duro	220	1	5	45	<0.1	170	170
Sub-total marino	1,500	4	106	n/a	n/a	n/a	n/a
Alterado							
suelo desnudo	1,300	4	246	5	<0.1	110	210
baja vegetación	3,400	9	1,021	3	<0.1	1,300	1,300
sub-total alterado	4,600	13	1,265	n/a	n/a	n/a	n/a
Total	36,000	100	2,066	n/a	n/a	n/a	n/a

^(a) La Sección 3.3.3.1. presenta una descripción de la representatividad del ecosistema.

^(b) La Tabla 4-2 presenta una descripción de las clases de cobertura.

^(c) Incluye el depósito transitorio de arena en la desembocadura del Río Caimito, la cual es referida como “barra de arena” en la Línea Base de Biología Marina (Anexo XV).

Notas: Las estimaciones del área para las clases de cobertura fueron calculados con base a polígonos generados por SIG de LIDAR interpretado, sonar de escaneo lateral, y los datos de la cámara de video. Los estimados del área podrían no ser precisos debido a errores en la interpretación de los datos. Estos errores no han sido cuantificados. Algunos números fueron redondeados para efectos de presentación; n/a = no aplicable; ha = hectáreas; < = menor o igual que; fuente de datos = ANAM 2008; ADPa = Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores.

- Del área marina cartografiada, la mayor parte (alrededor del 2% del área de estudio) fue identificada como hábitat de fondo blando (arenas en movimiento), todo dentro de una sola gran parte. Dos partes de hábitat de fondo profundo y duro fueron identificados que cubren menos del 1% del área de estudio. Se sospecha que otras cuatro partes adicionales (alrededor del 1%) sean hábitat de fondo profundo y duro; sin embargo, estas partes no fueron confirmadas durante los estudios de campo. Dos partes de hábitat de fondo duro de poca profundidad que cubre menos del 0.1% también fueron identificadas en el área de estudio. Los estuarios/ríos del litoral ocupan menos del 1% del área de estudio. La parte marina restante del área de estudio estaba representada por pequeñas partes de hábitats rocosas intermareales con playa de arena y fondo blando (arena estable con algas).
- El agua dulce (es decir, ríos y cursos de agua) ocupa menos del 1% del área de estudio. Las siete partes de agua dulce corresponden a distintas secciones de los Ríos Petaquilla, Caimito y San Juan dentro del área de estudio.

En general, el ADPa es relativamente homogénea en términos de la cobertura forestal terrestre y el ambiente marino. El ADPa contiene un hábitat proporcionalmente menos alterado que el AEEE. Esto sugiere que el ADPa está menos fragmentada que el AEEE.

4.5.2.2 Áreas Protegidas

El ADPa se superpone con una porción de una reserva privada (Reserva Natural Privada Río Caimito). La reserva conocida con este nombre fue creada por la ANAM con la resolución del 23 de noviembre de 1998 (ANAM 1998). Este reserva privada ha sido reconocida formalmente, pero cae bajo la supervisión del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Panamá (SINAP; ANAM 2006, 2009). En la línea base de Áreas Protegidas (Anexo XVII) se provee una descripción detallada esta área.

4.5.2.3 Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

El ADPa está ubicada en una parte clave del CBMAP que conecta el hábitat costero con el bosque tropical primario de los parques nacionales antes mencionados. Dentro del ADPa, se registraron varias especies que dependen de la unidad del corredor durante los estudios de campo de la línea base terrestre, lo que sugiere que esta área actualmente funciona como un corredor biológico efectivo para el jaguar, el puma (*Puma concolor*), el tapir de Baird (*Tapirus bairdii*) y grandes aves de presa (por ejemplo, el águila crestada, *Morphnus guianensis*). La línea base para fauna (Anexo XIII) presenta listas completas de las especies observadas durante los estudios de la línea base en el área de estudio.

Las amenazas existentes para el éxito del CBMAP en el área de estudio incluyen el desbroce de las tierras a través de la agricultura, la ganadería, la Mina Molejón de

Petaquilla Gold, la fragmentación del hábitat y la mortalidad que se produce en las carreteras. Los desafíos administrativos incluyen la participación y la cooperación de las comunidades locales y grupos indígenas en prácticas de uso sostenible de la tierra. La línea base para el corredor biológico mesoamericano (Anexo XVIII) presenta una descripción más detallada de las condiciones de la línea base del CBMAP en el área de estudio.

5 RESUMEN

El Proyecto tiene el potencial para afectar la biodiversidad y los ecosistemas frágiles a través de la pérdida directa del hábitat, la fragmentación del hábitat, la degradación del hábitat, y la alteración y mortalidad de animales. La biodiversidad y los ecosistemas frágiles fueron evaluados para el Proyecto utilizando varios indicadores que reflejan los tres niveles de organización biológica: especies, ecosistema y paisaje.

A nivel de especies, la abundancia y distribución son las variables indicadoras abordadas en la Líneas Base para el hábitat de flora, fauna, peces de agua dulce, y biología marina; a nivel de ecosistema, las condiciones de la línea base de la biodiversidad en las áreas de estudio fueron evaluadas con base a los siguientes indicadores:

- riqueza de especies;
- especies endémicas;
- especies raras;
- rareza de hábitat; y
- ecosistemas frágiles.

A nivel de paisaje, las condiciones de la línea base en las áreas de estudio son discutidas con base a los siguientes indicadores:

- análisis cuantitativo de la fragmentación y representatividad de ecosistemas;
- discusión cualitativa de las áreas protegidas; y
- discusión cualitativa de la conectividad dentro del CMAP.

5.1 ÁREA DE ESTUDIO DEL ENFOQUE ECOSISTÉMICO

El AEEE está localizado principalmente dentro del bosque húmedo del Atlántico-Istmeño el cual cubre las laderas de las tierras bajas del Atlántico, que generalmente tienen una elevación menor de 500 m. El área de estudio también cubre una parte de los bosques montanos de Talamanca, que consiste de pendientes pronunciadas y cambios en elevación, y hábitat en zonas altas por encima de 500 m (Powell et al. 2001).

En biodiversidad, a nivel de especies se puede señalar que el AEEE ha demostrado poder sostener una alta variedad de plantas vasculares (Correa et al. 2004). Los pocos

estudios de la fauna terrestre que se han realizado en la Provincia de Colón indican que la región es biológicamente diversa, pero sustenta niveles relativamente bajos de endemismo. La alta riqueza en especies y los bajos niveles de endemismo son en gran parte resultado de la mezcla de flora y fauna que ocurre en Panamá, lo cual forma un puente terrestre natural entre Norte y Sur América (Ridgely y Gwyne 1992; Savage 1982). Conjuntos altamente diversos de taxón acuático de agua dulce, marinos, y terrestre están presentes en el AEEE. Con base en el bajo número de observaciones reportadas para el área, grandes herbívoros y depredadores tales como el tapir y jaguar parece ser raros. Lo más probable es que estas especies estén siendo afectadas por la caza y otras alteraciones antropogénicas (por ejemplo, la agricultura, la ganadería y la minería) en la ecoregión (ANCON 2008).

En biodiversidad, a nivel de ecosistema, se puede señalar que el AEEE está dominada por el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas, similar al que ocurre en el ADPa. La información disponible a escala del AEEE indicó que la región alberga una variedad muy grande de especies, incluyendo un número de especies, en peligro, en peligro crítico y de rango de distribución restringida (ICF Kaiser 1995; CEPESA 2006, 2007; ANCON 2008). Es por esta razón que los bosque tropical de del AEE fueron considerados como hábitat crítico. Los ecosistemas de estuario y agua dulce en el AEEE fueron considerados como frágiles porque son raros y son de importancia ecológica y social (es decir, albergar gran diversidad de especies y proveen servicios ecosistémicos de gran valor).

En biodiversidad, a nivel de paisaje, los resultados del análisis de la representatividad del ecosistema indicaron que el AEEE es homogénea en términos de cobertura de bosque terrestre. El hábitat terrestre cubre la mayor parte (70%) del AEEE, seguido de las áreas alteradas (30%) y el hábitat acuático (menos del 1%). La mayoría de alteraciones en el área de estudio está clasificada como cultivo de rotación con una vegetación leñosa del 10% al 50%, seguido de bosques alterados. Las alteraciones tienden a ser altamente agregados a lo largo de las áreas de agua dulce, en parte debido a que los ríos, cursos de agua y otras características del terreno plano facilitan el asentamiento y la expansión de las comunidades en el área de estudio.

Las áreas protegidas en el AEEE incluyen dos importantes parques nacionales, una reserva privada y un monumento nacional. El área de estudio está localizada en su totalidad dentro del CBMAP parte del corredor incluye una variedad de ecosistemas necesarios para soportar las migraciones estacionales de las alturas que hacia tierras bajas, así como especies con grandes áreas de desplazamiento tales como el jaguar y el águila arpía. La observación de especies de gran desplazamiento (ejemplo, el tapir, el guacamayo verde) y migrantes de alturas (ejemplo, el colibrí o picaflor) durante el estudio de la línea base, indica que el área de estudio actualmente funciona como un corredor biológico efectivo que conecta el hábitat costero con los bosques primarios de

gran altura en los parques nacionales. Esto además está respaldado por otros estudios realizados en la región (ANCON 2008). En América Central quedan pocas gradientes de esta naturaleza (por ejemplo, bosques primarios que van desde el nivel del hasta una altura mayor a 1,500 m) (Powell et al. 2001). La conservación y manejo de hábitats de tierras altas intactos, así como aquellos hábitats colindantes de altura mediana a baja será la clave para mantener la alta biodiversidad y conectividad registrados en la línea base dentro del área de estudio. Sin una adecuada protección y manejo, las áreas de bosque del área de estudio están en peligro de ser severamente degradadas por la invasión humana con el tiempo.

5.2 ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y SUS ALREDEDORES

Los datos recogidos durante los estudios de campo de línea base de flora, fauna, peces de agua dulce y su hábitat, y biología marina proveyeron información a nivel de especies para el ADPa. Estos estudios de línea base representan algunos de los trabajos de caracterización más intensivos jamás realizados en la vertiente atlántica de Panamá.

El inventario de plantas vasculares incluye 911 especies que representan 429 géneros de 104 familias. Un total de 64 de las especies registradas son potencialmente nuevas para la ciencia, endémicas o tienen status especial de conservación (ANAM 2008; UICN 2008). Adicionalmente, se encontró 5 especies de flora dentro del ADPa que no se conocen fuera del ADPa. En total, se identificaron 208 como EdI de flora para el Proyecto.

Durante el inventario de fauna en el ADPa, se identificaron 62 especies de anfibios, 62 especies de reptiles, 321 aves, 253 mariposas y 28 mamíferos durante el estudio formal o de forma incidental. Se reportaron 4 anfibios que son potencialmente nuevos para la ciencia y 2 especies endémicas. La mayoría de las especies protegidas reportadas fueron aves. En total, se seleccionaron 45 EdI de fauna para el Proyecto.

Durante los estudios de campo de la línea base de peces de agua dulce y su hábitat se recolectaron 34 especies de peces de agua dulce, que representan 22 familias y 12 órdenes. Ninguna especie de pez en peligro o en peligro crítico fue registrada, y ninguna especie de pez de agua dulce está protegida actualmente bajo la ley de Panamá. Se colectaron 4 especies de peces endémicas de Panamá durante los muestreos de línea base. No se seleccionaron EdI de peces de agua dulce para el proyecto, pero se identificaron 4 especies como especies indicadoras potenciales en base a su importancia ecológica o económica.

Un total de 139 especies de peces marinos que representan 42 familias fueron recolectadas durante los estudios de campo de la línea base de biología marina. En total, se seleccionaron 8 EdI para el Proyecto, en base a las preferencias de hábitat, incluyendo: tortugas marinas, delfines, el mero guasa y el burrito rayado. Sólo el mero guasa y el burrito rayado fueron directamente observados usando hábitats del ADPA durante los muestreos de línea base. Las especies más móviles como las tortugas, los delfines y las ballenas no dependen específicamente de los hábitats del área de Punta Rincón, pero podrían visitar ocasionalmente el área.

El análisis a nivel de ecosistema mostró que el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas es el ecosistema más común en el ADPA. Este ecosistema soporta una alta riqueza de especies de flora y fauna, así como un número de especies y especies de flora y fauna (terrestre y acuática) endémicas e incluidas en listas de conservación.

Dos clases de cobertura terrestre y tres clases de cobertura marina fueron identificadas como hábitats críticos en el ADPA. El bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas y el bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde, ocasionalmente inundado fueron identificados como hábitat crítico debido a que principalmente soportan un número de especies de desplazamiento restringido, en peligro y en peligro crítico. Estos ecosistemas también soportan alta riqueza en especies de flora y fauna así como varios servicios ecosistémicos de gran valor (por ejemplo, separación del carbono). Además, las comunidades ribereñas tales como el bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde, ocasionalmente inundado son recursos importantes de la fauna (por ejemplo, proporcionan los corredores de desplazamiento y hábitat de reproducción), son de importancia social y ecológica (por ejemplo, protección contra sustancias contaminantes, brindan oportunidades de pesca y actividades recreativas), y son particularmente vulnerables a las alteraciones.

Las clases de cobertura marina identificadas como hábitat crítico incluyen áreas de fondo duro profundas, de poca profundidad y la playa de arena. Estos hábitats de fondo duro fueron identificados como hábitat de especies de peces en peligro y en peligro crítico y también de otras especies marinas protegidas. El hábitat de fondo duro también alberga una alta riqueza de especies debido a su complejidad estructural en comparación con otros hábitats marinos en el ADPA. El hábitat de playa de arena no fue considerado como hábitat crítico a pesar de una observación de rastro falso de anidación a 10 km del sitio del puerto e identificado como el rastro de la tortuga laúd en peligro crítico. Las playas de arena fueron descartadas como potenciales hábitat de anidamiento de tortugas marinas raras o en peligro, debido a que las características de la playa (por ejemplo, la pendiente, expuesta a la energía de las olas) fueron consideradas como un hábitat pobre para el anidamiento de tortugas, y el uso como hábitat de tortugas no fue confirmado en el ADPA.

Los ecosistemas de agua dulce (cursos de agua y ríos) y el estuario del Río Caimito fueron identificados como ecosistemas frágiles en el ADPa. Los ecosistemas de agua dulce fueron identificados como frágiles porque se determinó que son sensibles a la perturbación antropogénica, proveen servicios ambientales importantes y albergan especies endémicas de peces. El estuario del Río Caimito fue identificado como un ecosistema frágil porque proporciona hábitat para un elevado número de organismos y soportan un alto nivel de productividad (Averza-Colamarco 1996, 1998). El bosque de manglar del Caribe no fue identificado como ecosistema frágil debido a su limitada extensión dentro del ADPa y en la región en general (ANCON 2008). Las áreas de península e intermareales rocosas y escarpadas del Golfo de los Mosquitos proveen pocas oportunidades de crecimiento para bosques de manglar. En Panamá, los manglares con mayor potencial de conservación están ubicados en la costa del Pacífico (por ejemplo, los Golfos de San Miguel y Chiriquí), más que en la costa del Atlántica (PNUD y GEF 1999; ANCON 2008).

A nivel de paisaje de biodiversidad, los resultados del análisis de la representatividad del ecosistema indicaron que el ADPa es relativamente homogéneo en términos de cobertura terrestre del bosque. El hábitat terrestre cubre la mayor parte (83%) del área de estudio, seguido de las áreas alteradas (13%), hábitat marino (4%) y hábitat de agua dulce (menor del 1%). La mayor parte de la alteración en el área de estudio se clasifica como “vegetación baja” y probablemente esté asociada con la agricultura a pequeña escala. El resto de la alteración se clasifica como “suelo desnudo” y probablemente esté relacionada con las comunidades y la actividad minera. La representatividad del ecosistema identificada a escala del AEEE es similar a la composición a escala del ADPa; sin embargo, el área de estudio más pequeña contiene proporcionalmente un bosque más intacto que el AEEE. La alteración tiende a ser altamente agregada alrededor de las áreas de agua dulce o alteración antropogénica existente, como por ejemplo la Mina Molejón de Petaquilla Gold. Esto se debe a que las características lineares (por ejemplo, ríos) han facilitado el asentamiento y la expansión de las comunidades en el ADPa.

El ADPa está localizada en una parte clave de CMAP que conecta el hábitat costero con el bosque primario de alturas en los parques nacionales. Aunque especies de depredadores superiores de amplio desplazamiento (por ejemplo, el jaguar) no fueron observadas a menudo durante los estudios de la línea base en el ADPa, estas especies han sido reportadas anteriormente mediante la observación directa y entrevistas (ICF Kaiser; ANCON 2008). Adicionalmente, las trabajo de cámara después de la línea base realizados por MPSA fuera del ADPa reportaron un avistamiento de jaguar. Esto sugiere que la región que actualmente funciona como corredor biológico efectivo para la mayoría, si no todas las especies que dependen del corredor.

Mientras que las áreas de estudio han recibido el impacto, hasta cierto grado, de la alteración antropogénica, los ecosistemas terrestres y acuáticos se encuentran relativamente sin alteración en comparación con áreas adyacentes en Panamá. Las tasas actuales de deforestación asociadas a la reubicación de personas desde la región del Pacífico de Panamá donde los recursos de suelo e hídricos han sido agotados (Banco Mundial 2005, 2006) hacia áreas ecológicamente más intactas incluyendo el AEEE, significan que el alto nivel de biodiversidad que existe actualmente en la región es vulnerable y se encuentra en peligro de ser degradado con el tiempo sin una protección y manejo adecuados.

6 BIBLIOGRAFÍA

ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 1998. Resolución No. DF-RFP-001-98.

ANAM. 2003. *Informe Final de Resultados de la Cobertura Boscosa y Uso del Suelo de la República de Panamá: 1992 – 2000*.

ANAM. 2006. Informe El Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

ANAM. 2008. *Resolution No. AG-0051-2008 and Annexes 1, 2, 3 4 and 5*. Disponible en: http://www.anam.gob.pa/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=148:especies-en-peligro-de-extincion&catid=40:aprotegidas&Itemid=147. Citado el 19 de marzo de 2009.

ANAM. 2009. Environmental Information for the Republic of Panama. Disponible en: <http://www.anam.gob.pa/>. Citado el 13 de enero de 2009.

ANCON (Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza). 2008. Propuesta para la Declaración de un Área Protegida en el Distrito de Donoso, Provincia de Colón, Panamá.

Averza-Colamarco, A. 1996. La sedimentación y el Deslave Terrígeno: su efecto sobre el ambiente costero en el Caribe (con énfasis en Panamá). Departamento de Ciencias Marinas, U.P.R., Mayagüez, Puerto Rico, 32 pp.

Averza-Colamarco, A. 1998. *Evaluación de la ictiofauna de la cuenca del río miguel de la borda, distrito de donoso, provincia de Colón*. Fundación de Parques Nacionales y Medio Ambiente.

Birdlife International 2009a. *Factsheet: General de División Omar Torrijos Herrera National Park*. Disponible en: <http://www.birdlife.org/datazone/species/index.html?action=SitHTMDetails.asp&sid=19284&m=0>. Citado el 21 de enero de 2009.

Birdlife International 2009b. *Factsheet: Santa Fé National Park*. Disponible en: <http://www.birdlife.org/datazone/sites/index.html?action=SitHTMDetails.asp&sid=19278&m=0>. Citado el 21 de enero de 2009.

- BirdLife International. 2009c. Important Bird Area factsheet: Golfo de los Mosquitos Forests, Panama. Available at <http://www.birdlife.org/datazone/species/index.html?action=SitHTMDetails.asp&sid=19277&m=0>. Citado el 18 de noviembre de 2009.
- Brown, J.H. 1995. *Macroecology*. University of Chicago Press, Chicago, ILL. 269 pp.
- Lucena, C. 2010. Curador, Setor de Ictiología, Museo de Ciencias y Tecnología de la Pontificia Universidad Católica de Río Grande del Sur. Comunicación personal con Darwin Osorio, Golder Associates Ltd. Febrero, 2010.
- Carr, A., III. 2008. *Director of Wildlife Conservation Society, Caribbean Conservation Corporation*. Comunicación personal con Dave Munday, Golder Associates Ltd. Diciembre, 2008.
- Carr, A., III. 2010. *Director of Wildlife Conservation Society, Caribbean Conservation Corporation*. Comunicación personal con Kristine Sare, Golder Associates Ltd. Febrero, 2010.
- CBMAP (Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño). 2003. *Caracterización de corredores locales de desarrollo sostenible en el área de la Región Occidental de Panamá/Proyecto para la consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano; Autoridad Nacional del Ambiente*. —1a ed.— Managua: Corredor Biológico Mesoamericano, 117p.
- CEPSA (Consultores Ecológicos Panameños, S.A.). 2006. *Estudio de Impacto Ambiental Categoría II Proyecto Carretera Villa del Carmen-Nazareth-Molejón*. Presentado por Petaquilla Gold, S.A.
- CEPSA. 2007. *Estudio de Impacto Ambiental Categoría III Proyecto Minero Molejón*. Presentado por Petaquilla Gold, S.A.
- CFI (Corporación Financiera Internacional). 2006. *Performance Standards on Social and Environmental Sustainability*. World Bank Group, Washington, DC. 34 pp.

- CFI 2007. *International Finance Corporation. Guidance Notes: Performance Standards on Social & Environmental Sustainability*. World Bank Group, Washington, DC. 172 pp.
- Correa, M.A., C. Galdames y M.S. de Stapf. 2004. *Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá*. Quebecor World Bogotá, S.A. 599 pp.
- Cubit, J.D., D.M. Windsor, R. C. Thompson y J. M. Burgett. 1986. *Water-Level Fluctuations, Emersion Regimes, and Variations of Echinoid Populations on a Caribbean Reef Flat*. Estuarine, Coastal and Shelf Science 22: 719-736.
- Cubit, J.D., C.D. Getter, J.B.C. Jackson, S.D. Garrity, H.M. Caffey, R.C. Thompson, E. Weil y M.J. Marshall. 1987. *An Oil Spill Affecting Coral Reefs and Mangroves on the Caribbean Coast of Panamá*. In: Proceedings of the 1987 Oil Spill Conference. Washington D.C.
- Cubit, J.D., H.M. Caffey, R.C. Thompson y D.M. Windsor. 1989. *Meteorology and hydrography of a shoaling reef flat on the Caribbean coast of Panama*. Coral Reefs 8: 59-66.
- Debinski, D.M. y R.D. Holt. 2000. *A Survey and Overview of Habitat Fragmentation Experiments*. Conservation Biology. 14: 342-355.
- Dobson, A., D. Lodge, J. Alder, G. Cumming, J. Keymer, J. McGlade, H. Mooney, J.A. Rusak, O. Sala, V. Wolters, D. Wall, R. Winfree y M.A. Xenopoulos. 2006. Habitat loss, trophic collapse, and the decline of ecosystem services. Ecology. 87: 1915-1924.
- Fahrig, L. 2003. *Effects of habitat fragmentation on biodiversity*. Annual Reviews of Ecology and Systematics 34: 487-515.
- Froese, R. y D. Pauly. 2000. FishBase 2000: concepts, design and data sources. ICLARM, Los Baños, Laguna, Philippines. 344 p. Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. Journal of Applied Ichthyology 22: 241-253.
- Forman, R.T.T. y M. Gordon. 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons, New York.

- Golder (Golder Associates Ltd.) 1996. *Report on background environmental information and issues for the Petaquilla mining project*. Presentado para Teck Corporation, 200 Burrard Street. Vancouver, B.C., Canada.
- Guzman, H.M., P.A.G. Barnes, C.E. Lovelock y I.C. Feller. 2005. *A site description of the CARICOMP mangrove, seagrass and coral reef sites in Bocas del Toro, Panama*. Caribbean Journal of Science 41: 430-440.
- Huggard, D. 2004. Establishing representative ecosystems within a managed landscape: an approach to assessment of non-harvestable areas. Knowledge Exchange and Technology Extension Program (KETE). Sustainable Forest Management Network. Canada. 17 pp.
- ICF Kaiser. 1996. *Rapid Terrestrial and Aquatic Ecological Evaluation for the Petaquilla Mining Project*. I.A. Valdespino, D. Santamaría, E. Ijjász, E. Ebersole, R. Warner and L. Solórzano-Vincent (Eds.). ICF Kaiser-Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza.
- ICMM (International Council on Mining and Metals). 2006. *Good Practice Guidance for Mining and Biodiversity*. Disponible en: www.icmm.com/library. Citado el 8 de enero de 2009.
- McGarigal, K. y B. J. Marks. 1995. *FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure*. US Department of Agriculture Forest Service, Pacific Northwest Research Station. General Technical Report PNW-GTR-351. Portland, OR. 122 pp.
- Noss, R.F. 1990. *Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach*. Conservation Biology 4: 355-364.
- Noss, R.F. y A.Y. Cooperrider. 1994. *Saving Nature's Legacy: Protecting and Restoring Biodiversity*. Island Press, USA.
- Noss, R.F. y L.D. Harris. 1986. *Nodes, networks, and MUMs: preserving diversity at all scales*. Environmental Management 10: 299-309.

- PNUD y GEF (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Global Environment Facility). 1999. *Establishment of a Programme for the Consolidation of the Mesoamerican Biological Corridor*. Project Document RLA/97/G31. Pp. 133. Disponible en: <http://www.costa-y-selva.com/wordpress/wp-content/uploads/2007/05/arbeitspapier-zum-mbc.pdf>. Citado el 13 de agosto de 2009.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2008. Convención Internacional para el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES) *Apéndices I, II y III*. Disponible en: <http://www.cites.org/eng/app/E-Jul01.pdf>. Citado el 18 de marzo de 2009.
- PNUMA. 2009. *CITES Website*. Disponible en: <http://www.cites.org/>. Citado el 10 de marzo de 2009.
- Powell G., S. Palminteri and J. Schipper. 2001. *Isthmian-Atlantic moist forests*. World Wildlife Fund. Disponible en: http://www.worldwildlife.org/wildworld/profiles/terrestrial/nt/nt0129_full.html. Citado el 22 de abril de 2009.
- PTPG (Panamá Turtle Protection Group). 2006. Sitio de internet. Disponible en: <http://www.panamaturtle.com/htmlContent/Page/0-5-About-PTPG.php>. Citado el 21 de setiembre de 2009.
- Ramsar Convention Secretariat. 2004. *Ramsar Handbooks for the wise use of wetlands. 2nd Edition*. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland.
- Ridgely, R.S. y J.A. Gwynne. 1992. *A Guide to the Birds of Panamá with Costa Rica, Nicaragua and Honduras*. Second Edition. Princeton University Press.
- Savage, J.M. 1982. *The enigma of the Central American herpetofauna: dispersals or vicariance?* Annals of the Missouri Botanical Garden 69: 464–547.
- Silver, S.C., L.E.T. Ostro, L.K. Marsh, L. Maffei, A.J., Noss, M.J., Kelly, R.B. Wallace, H. Gómez y G. Ayala. 2004. *The use of camera traps for estimating jaguar Panthera onca abundance and density using capture/recapture analysis*. Oryx 38: 148-154.

- UICN (Unión International para la Conservación de la Naturaleza). 2001. *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ii + 30 pp.
- UICN. 2008. *2008 IUCN Red List of Threatened Species*. Available online at: <http://www.iucnredlist.org>. Citado el 25 de febrero de 2009.
- Valiela, I., J.L. Bowen. y J.K. York. 2001. *Mangrove Forests: One of the World's Threatened Major Tropical Environments*. BioScience 51: 807-815.
- Wege, D. y A. Long. 1995. Key Areas for threatened birds in the neotropic. Birdlife Conservation Series No. 5. 310 pp.
- World Bank. 2005. *Implementation Completion Report on a Global Environment Facility trust fund grant in the amount of 6.3 million SDRs (US\$8.4 million equivalent) to the Republic of Panama for an Atlantic Mesoamerican biological corridor project*. Report No. 34757. Disponible en: <http://web.worldbank.org/external/projects/main?Projectid=P045937&theSitePK=40941&pagePK=64283627&menuPK=228424&piPK=73230>. Citado el 6 de mayo de 2009.
- World Bank. 2006. *Project document on a proposed grant from the Global Environment Facility trust fund in the amount of US\$ 6.0 million to the Republic of Panama for a rural productivity and consolidation of the Atlantic Mesoamerican biological corridor project*. Report No. 35795-PA. Disponible en: http://www.gefweb.org/Documents/project_proposals_for_endorsement/documents/5-18-06Panama-SecondRural-docforwebposting.pdf. Citado el 10 de mayo de 2009.